

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELO HÍBRIDO PARA ESTIMATIVA DE PARÂMETROS DE REFERÊNCIA
COMO SUPORTE À AVALIAÇÃO SOCIAL DE PROJETOS**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



0.244.823-9

UFSC-BU

JUAN CARLOS REVOLLO ZAPATA

FLORIANÓPOLIS, NOVEMBRO DE 1995

**MODELO HÍBRIDO PARA ESTIMATIVA DE PARÂMETROS DE REFERÊNCIA
COMO SUPORTE À AVALIAÇÃO SOCIAL DE PROJETOS**

JUAN CARLOS REVOLLO ZAPATA

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA, Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

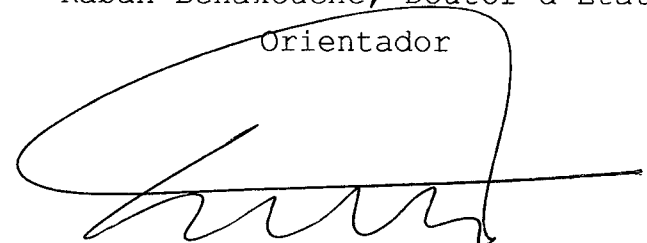


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador do Curso

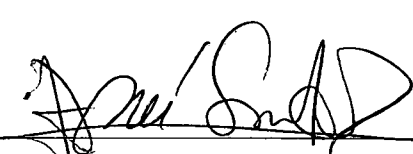
BANCA EXAMINADORA:



Rabah Benakouche, Doutor d'État
Orientador



Nelson Casarotto Filho, Dr.



Adolfo René Santa Cruz, Dr.

Dedicado a:

*Mi esposa y mi hija
Giovanna y Joanna*

AGRADECIMENTOS

Manifesto meus sinceros agradecimentos:

- Ao Professor Rabah Benakouche, pelo apoio constante e a orientação dispensada durante a realização deste trabalho;
- ao meu amigo René Santa Cruz, pela participação decisiva no desenvolvimento do trabalho e apoio constante nos momentos difíceis;
- ao Professor Nelson Casarotto, pelas valiosas sugestões que contribuíram à redação final deste trabalho;
- à Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realizar o Curso de Mestrado em Engenharia de Produção;
- ao programa PEC/CAPES pelo apoio financeiro;
- aos meus caros amigos Nazira, Marcel e Ricardo que me apoiaram em todo momento;
- a todas as pessoas e amigos que, de alguma forma, me ajudaram e incentivaram para a concreção deste trabalho;
- ao apoio incansável da minha família toda;
- a Deus por ter dado tudo certo.

RESUMO

A preocupação com os problemas de desenvolvimento econômico e social nos países em desenvolvimento, tem levado um conjunto de organismos financeiros internacionais a promover o uso de metodologias rigorosas de avaliação social de projetos com o objetivo de oferecer aos governos orientações para efetuar uma eficiente alocação de recursos em investimento e consumo. No entanto, apesar dos esforços realizados, seu uso continua sendo limitado devido à pouca compreensão dos métodos, bem como à escassa disponibilidade de dados e os elevados custos que implicam o levantamento e análise das informações.

No presente trabalho, analisa-se a metodologia de avaliação social de projetos do Banco Mundial, ressaltando suas principais limitações e a necessidade de torná-la mais adequada para que analistas de projetos e órgãos de governo possam melhorar a tomada de decisão sobre investimentos. Para tanto, propõe-se um modelo de integração dos métodos de consenso e multicritério, como suporte à avaliação social de projetos, a fim de auxiliar na estimativa dos principais parâmetros de referência. Adota-se o método Delphi para que a partir do julgamento de um grupo de especialistas adequadamente selecionados, com um enfoque multicritério-multiatributo, possa-se estabelecer o valor (ou conjunto de valores críticos) mais provável dos diversos parâmetros envolvidos na avaliação.

A incorporação do modelo híbrido na metodologia do Banco Mundial pretende dar-lhe um sentido mais operacional, para que analistas e órgãos de governo possam ter a suficiente capacidade não só de estimar o efeito potencial do projeto em termos sociais, mas também, impedir que sejam tomadas decisões equivocadas.

ABSTRACT

The concern with the problems of economic and social development in developing countries has led internacional financial organs to adopt strict methodologies of social assessment of projects. The aim of these process is to offer governments guidelines for an effective allocation of resources in investiment and consumption. Despite the efforts made, however, the use of these methodologies remains limited due to little understanding of the methods, scarce availability of data and the high costs needed for research.

This paper analysis the methodology of social assessment of projects of the World Bank. It emphasizes the main limitations of this methodology and the necessity to make it more adequate, so that project analysts and government organisms can improve the decision making process on investments. To attain this objective, an integrated model of the two methods of consensus and multicriterion is proposed. It stands as support for the social assessment of projects, being ancillary in the evaluation of the foremost parameters of reference. The Delphi Method is adopted to establish the value (or set of critical values) more plausible of the various parameters involved in the assessment, according to judgement of a group of properly selected experts, with a multiattribute-multicriterion approach.

The integration of the hybrid model in the methodology of the World Bank intends to make it more operational, so that analysts an government organisms may have enough ability not only to estimate the potential effect of the project in social terms but also inhibit that wrong decisions may be taken.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas

Lista de Figuras

Lista de Abreviaturas

Introdução Geral

*Capítulo I: Custos e benefícios sociais
de um projeto*

*Capítulo II: Avaliação Social de Projetos:
Enfoque do BANCO MUNDIAL*

Capítulo III: Métodos de Consenso e Multicritério

Capítulo IV: Modelo Proposto: Estudo de caso

Conclusões e recomendações

Referência Bibliográfica

LISTA DE TABELAS

Tabela	1. Valores do peso de distribuição do consumo (d) para variações marginais no consumo.
Tabela	2. Valores do peso de distribuição do consumo (d) para variações não marginais no consumo.
Tabela	3. Valor da renda do governo em relação ao consumo no nível médio.
Tabela	4. Formas de agregação da função utilidade.
Tabela	5. Principais características dos métodos ELECTRE.
Tabela	6. Resumo de dados e parâmetros básicos de avaliação.
Tabela	7. Taxa de juros do consumo (TJC).
Tabela	8. Valor social da renda pública (v).
Tabela	9. Taxa contábil de juros (TCJ).
Tabela	10. Estimativa do consumo per capita <i>COM</i> e <i>SEM</i> o projeto em US\$.
Tabela	11. Determinação do peso médio do parâmetro de distribuição d para $n=1$.
Tabela	12. Determinação do peso médio do parâmetro de distribuição d para $n \neq 1$.
Tabela	13. Parâmetros de referência da avaliação social.
Tabela	14. Seleção multicritério de especialistas.
Tabela	15. Estimativas individuais ROUND1.
Tabela	16. Resumo das estimativas de grupo ROUND1.
Tabela	17. Estimativas individuais ROUND2.
Tabela	18. Resumo das estimativas de grupo ROUND2.
Tabela	19. Estimativas individuais ROUND3.
Tabela	20. Resumo das estimativas de grupo ROUND3.
Tabela	21. Análise da variância entre "rounds".
Tabela	22. Resumo dos parâmetros subjetivos.
Tabela	23. Estimativa da renda econômica do projeto em US\$.
Tabela	24. Resumo e projeção dos custos do projeto em US\$.
Tabela	25. Resumo dos investimentos totais financeiros em US\$.
Tabela	26. Resumo dos investimentos totais econômicos em US\$.
Tabela	27. Custos de produção financeiros em US\$.
Tabela	28. Custos de produção econômicos em US\$.
Tabela	29. Custos de operação financeiros em US\$.

- Tabela 30. Custos de operação econômicos em US\$.
- Tabela 31. Valor agregado do projeto para a avaliação econômica em US\$.
- Tabela 32. Fluxo de caixa financeiro (preços de mercado) para o cálculo do VPL e a TIR financeira (em US\$).
- Tabela 33. Análise de sensibilidade financeira.
- Tabela 34. Fluxo de caixa econômico (preços de eficiência) para o cálculo do VPL e a TIR econômica (em US\$).
- Tabela 35. Análise de sensibilidade econômica.
- Tabela 36. Fluxo de caixa social (preços sociais) para o cálculo do VPL e a TIR social (em US\$).
- Tabela 37. Análise de sensibilidade social.
- Tabela 38. Análise de sensibilidade do ajuste distributivo.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Classificação dos Projetos.
- Figura 2. Estrutura da Análise Financeira.
- Figura 3. Evolução das práticas do BANCO MUNDIAL.
- Figura 4. Estrutura da Análise de Eficiência.
- Figura 5. Valores econômicos dos bens e serviços comercializáveis.
- Figura 6. Valores econômicos dos bens e serviços não comercializáveis.
- Figura 7. Estrutura da Análise Social.
- Figura 8. Estrutura do típico processo Delphi.
- Figura 9. Identificação dos parâmetros de referência.
- Figura 10. Estrutura do Modelo Proposto.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACBS	: Análise Custo Benefício Social.
ASP	: Avaliação Social de Projetos.
BID	: Banco Interamericano de Desenvolvimento.
BIRD	: Banco Mundial.
CAF	: Corporação Andina de Fomento.
CEPAL	: Comissão Econômica para América Latina.
ELECTRE	: Elimination et Choix Traduisant la Realité.
"ex-ante"	: Avaliação antes da execução do projeto.
"ex-post"	: Avaliação após a execução do projeto.
ILPES	: Instituto Latino-Americano de Planejamento Econômico e Social.
MAUT	: Teoria da Utilidade Multiatributo.
MOMP	: Programação Matemática Multiobjetivo.
ONUDI	: Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.
TIR	: Taxa Interna de Retorno.
TRADE-OFF	: Taxas de substituição.
VPL	: Valor Presente Líquido.
FC	: Fator de Conversão.
FCP	: Fator de Conversão Padrão.
FCI	: Fator de Conversão para Investimento.
FCT	: Fator de Conversão para Transporte.
β	: Fator de Conversão para Consumo.
M	: Valor C.I.F. das importações.
X	: Valor F.O.B. das exportações.
t_m	: Taxa média de impostos sobre importações.
t_x	: Taxa média de subsídios sobre exportações.
ε	: Elasticidade da oferta de exportação.
η	: Elasticidade da demanda de importação.
ω	: Valor social do consumo privado.
v	: Valor social da renda pública.
c^*	: Nível crítico de consumo.
d	: Peso da renda média do parâmetro de distribuição.
ρ	: Taxa de preferência temporal pura.
$U(c)$	: Utilidade total de consumo.

U_c	: Utilidade marginal de consumo.
n	: Elasticidade da utilidade marginal em relação ao consumo
$w(c)$	: Valor do bem-estar de uma unidade de consumo privado.
$w(g)$	: Valor do bem-estar de uma unidade de renda pública.
q	: Produtividade marginal do capital a preços de fronteira.
s	: Propensão do setor público a reinvestir parte de q .
$(1-s)$	: Propensão de q destinado ao consumo privado.
w	: Salário de mercado.
m	: Produto marginal sacrificado da mão-de-obra.
\bar{c}	: Consumo médio.
c_1	: Consumo "SEM o projeto".
c_2	: Consumo "COM o projeto".
g	: Taxa de crescimento do consumo per capita.
TJC	: Taxa de juros do consumo.
COC	: Custo de oportunidade do capital a preços internos.
TCJ	: Taxa contábil de juros ou taxa social de desconto.
TOC	: Taxa oficial de câmbio.
TSC	: Taxa sombra de câmbio ou taxa social de câmbio.
TSS	: Taxa sombra do salário.
E	: Benefícios de eficiência líquidos.
B^S	: Benefícios sociais líquidos.
G^S	: Custos sociais líquidos.
ΔC	: Incremento do consumo privado ou benefício financeiro.

INTRODUÇÃO GERAL

A preocupação com os problemas de desenvolvimento e os impactos sociais que possa gerar um projeto, tem levado organismos financeiros internacionais a promover a identificação, seleção e priorização de projetos que visem atingir metas do ponto de vista da coletividade. Assim, nos últimos anos, o BIRD e o BID, principalmente, tem estipulado como condição para a outorgação de empréstimos, que determinados projetos sejam submetidos a uma avaliação mais rigorosa orientando mais seus efeitos sobre a economia em seu conjunto. Dessa maneira, visa-se estabelecer políticas e ações pertinentes para alcançar o desenvolvimento desejado, principalmente, nos projetos públicos que tem sido alvo de inúmeras críticas a respeito de sua avaliação.

Diante desse tipo de tendências surgiu um conjunto de metodologias de avaliação com a finalidade de auxiliar, os países em desenvolvimento, na alocação mais eficiente de seus recursos e a redistribuição da renda gerada pelo governo. No entanto, apesar das importantes contribuições demonstradas pelos diversos enfoques, tem-se constatado que os mesmos não tem feito outra coisa senão complicar o processo da avaliação e, literalmente, a atividade dos analistas, órgãos de planejamento nacional e entidades regionais encarregadas da identificação, preparação e avaliação de projetos. Isso é tão evidente, que a determinação dos preços econômicos¹, em geral, implica uma enorme quantidade de informação atualizada, tempo, recursos (humanos e econômicos) e uma compreensão sólida da

¹ Os preços econômicos referem-se tanto a preços de eficiência quanto a preços sociais.

metodologia para aplicá-la corretamente. Alguns responsáveis pela Análise Custo Benefício Social (ACBS) acreditam que os custos da aplicação de tais metodologias chegam em alguns casos a exceder os benefícios gerados pelo próprio projeto [COLIN, 1976; LEFF, 1986].

Infelizmente, poucos esforços tem sido feitos para utilizar a "ACBS" ou a "Avaliação Social de Projetos" como ferramenta para selecionar e priorizar investimentos públicos e/ou controlados pelo Estado. De fato, existe uma carência de instrumental adicional que permita de um modo mais geral, operacionalizar ditas metodologias de avaliação e prever os recursos necessários para garantir a correta alocação de recursos.

1. Definição do Problema

Recentemente, uma pesquisa realizada com analistas tanto de órgãos do governo como de financiamento internacional, revelou algumas dificuldades derivadas a respeito da operacionabilidade dos distintos métodos sugeridos de avaliação social de projetos. Com efeito, um dos maiores problemas encontrados no processo operacional do método adotado para o estudo (enfoque do BANCO MUNDIAL) foi justamente a determinação dos valores dos principais parâmetros de referência nacionais envolvidos na análise social.

Apesar de alguns desses parâmetros² estarem disponíveis no órgão central de planejamento, geralmente, são incompletos e/ou refletem o momento e as condições específicas nas quais se fez o levantamento da informação para sua estimativa. Essa situação, somada à dinâmica do ambiente econômico, pela qual atravessam os países em desenvolvimento (alterações nos impostos, direitos alfandegários, mercado de trabalho, comércio exterior, capacidade produtiva, etc.), tem provocado, na maioria das vezes, a geração de parâmetros obsoletos. Segundo aponta Castagnino [POWERS, 1981], tais parâmetros deveriam ser atualizados num período de três anos para manter um nível adequado dos resultados. No entanto, deve-se salientar que nos países em desenvolvimento este processo de atualização pode ser ainda bem mais demorado.

² A taxa social de desconto, o preço social da divisa, o preço social do trabalho, o custo de oportunidade do capital.

Do ponto de vista operacional a metodologia de análise social sugerida por Squire & van der Tak³ não teria maiores dificuldades em caso de contar com suficiente informação e um conhecimento perfeito sobre as políticas socio-econômicas do país. Caso contrário, os analistas de projetos são obrigados a fazer aproximações grosseiras sobre o valor dos parâmetros utilizados na avaliação social. A esse respeito, [LINN, 1977] tem salientado a necessidade de levantar a informação pertinente através de um grupo de especialistas ou profissionais da área, como forma de diminuir a subjetividade desses julgamentos isolados.

Assim sendo, na tentativa de encontrar soluções para essas dificuldades, o presente trabalho se propõe desenvolver um modelo que integre métodos de consenso e multicritério para estimativa dos parâmetros de referência como suporte à avaliação social de projetos do BANCO MUNDIAL. O método Delphi se mostra apropriado como instrumento de apoio para obter o consenso de um conjunto de valores críticos (para cada parâmetro em questão), julgados por um grupo de especialistas selecionados através de um enfoque multicritério-multiatributo. A proposta do trabalho não pretende acabar com a problemática e a complexidade que envolve uma avaliação rigorosa, e sem proporcionar, apenas, alguns elementos de juízo que possam contribuir para fazer possível a operacionalização do processo de avaliação social de projetos.

2. Objetivos do trabalho

O trabalho se estrutura visando preencher a insuficiência de informações encontradas na ACBS, incorporando métodos de Consenso e Multicritério. Para tal, busca-se atingir os seguintes objetivos:

a) Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é formular um modelo híbrido que auxilie tanto organismos de planejamento e fomento, bem como analistas de projetos, na estimativa dos principais parâmetros de referência da avaliação social de projetos.

³ Lyn Squire e Herman van der Tak in "Economic Analysis of Projects", 1975.

b) Objetivos específicos

Pretende-se alcançar os seguintes objetivos:

- Estudar os diferentes elementos e atividades que integra a análise custo benefício social;
- identificar os parâmetros de maior relevância no contexto da análise custo benefício social;
- identificar um conjunto de valores (críticos) dos principais parâmetros da avaliação social de projetos a partir de um grupo de especialistas;
- salientar a importância da análise multicritério como instrumento de múltipla escolha;
- destacar os méritos da avaliação social como critério de decisão quando a alocação de recursos (efeito de eficiência) e a distribuição da renda (efeito de equidade) são alvos fundamentais no país.

3. Relevância do trabalho

A pesquisa tem sua relevância teórica pelo fato de se considerar uma importante contribuição diante do escasso material organizado sobre o manejo e a forma de operacionalizar os distintos métodos rigorosos de avaliação social de projetos.

O trabalho pretende resolver os problemas originados pela escassez de informação com base em conceitos e princípios utilizados no método Delphi. Desse modo, busca-se orientar a avaliação social de projetos a partir de um conjunto de informações quantitativas e uma valoração subjetiva dos principais parâmetros de referência nacionais. Assim sendo, é possível que os analistas e órgãos de planejamento nacional e/ou regional possam identificar, preparar, avaliar e hierarquizar projetos de acordo com as políticas de desenvolvimento estabelecidas pelo governo.

É essencial que os formuladores, analistas e órgãos do governo estejam cientes dos efeitos significativos que a avaliação econômica/social pode trazer para a comunidade envolvida com o projeto e para o país como principal alocador de recursos. Com efeito, eles precisam informações confiáveis sobre o valor de cada parâmetro envolvido na análise econômica/social a fim de avaliar e transferir aos responsáveis pela alocação de recursos e redistribuição da renda um conjunto de projetos alternativos.

Nessa perspectiva, a importância do presente trabalho reside, principalmente, no fato de proporcionar um instrumental que possibilite estimar subjetivamente os valores dos parâmetros de avaliação a partir do julgamento de um grupo de especialistas selecionados sob critérios específicos. Da mesma forma, espera-se que a contribuição do trabalho possa ajudar a quantificar os custos e benefícios sociais em lugar de continuar ignorando-a.

4. Estrutura do trabalho

O presente trabalho é estruturado, basicamente, em quatro capítulos descritos a seguir:

O primeiro capítulo é dedicado à revisão da literatura. Apresentam-se os aspectos de maior destaque envolvidos na elaboração e avaliação de projetos, bem como os principais conceitos utilizados na ACBS. Em seguida, são apresentadas, em linhas gerais, as diversas metodologias empregadas na avaliação social de projetos junto a suas características mais relevantes.

No segundo capítulo, apresenta-se a metodologia do BANCO MUNDIAL como enfoque modelo para a análise custo benefício social. Descreve-se sua evolução ao longo do tempo mostrando suas principais etapas de análise na determinação dos custos e benefícios sociais. Em seguida é apresentada uma listagem dos principais parâmetros de avaliação que podem ser estimados a partir de informações objetivas e/ou apreciações subjetivas (julgamentos de valor). No final, são apresentadas algumas limitações da metodologia no que diz respeito à forma de operacionalizá-la e as principais conclusões do capítulo.

O terceiro capítulo é dedicado a apresentar os métodos de consenso e multicritério. Destacam-se inicialmente as principais técnicas de grupo, como o Brainstorming, a Técnica Nominal de Grupo e a Técnica Delphi, sobre a qual expõe-se suas principais características e aplicabilidades, bem como o processo para obter os julgamentos de valor. Em seguida, apresenta-se o enfoque teórico para o processo de agregação das respostas individuais e os critérios de decisão que devem ser usados para derivar numa única resposta de grupo.

Na sequência é apresentado um estudo da abordagem multicritério mostrando, em especial, seus principais métodos e como são articuladas e agregadas as preferencias do decisor no processo de tomada de decisão. São apresentados os principais conceitos e definições, bem como a classificação mais usual dos métodos de análise multicritério, destacando-se o método multiatributo por entender que se ajusta melhor à problemática do método de consenso Delphi.

No quarto capítulo, apresenta-se um estudo de caso para ilustrar a aplicabilidade do método de avaliação social de projetos do Banco Mundial baseado na informação obtida através do enfoque rigoroso de avaliação. Inicialmente, mostra-se como os principais parâmetros de referência são derivados quantitativamente a partir de fórmulas apropriadas. Na sequência mostra-se a integração do enfoque multicritério com o método de consenso Delphi para obter um conjunto de valores críticos, levando-se em consideração pontos de vista diferenciados através da opinião de um grupo de especialistas.

Finalmente, são apresentadas as conclusões e as recomendações do presente trabalho.

CAPÍTULO I

CUSTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS DE UM PROJETO

SUMÁRIO

1. Caracterização de um projeto
2. Principais conceitos da Análise
Custo Benefício Social (ACBS)
3. Métodos de avaliação social de projetos
 - a) Método de HARBERGER
 - b) Método da ONUDI
 - c) Método da OECD
 - d) Método do BANCO MUNDIAL
4. Conclusão

Se não houvesse na sociedade a necessidade de otimizar os recursos por causa da escassez de divisas, a principal preocupação das economias modernas estaria resolvida. No entanto, como a limitação dos recursos é um fato, o planejamento macroeconômico é ainda um instrumento fundamental para orientar o desenvolvimento econômico e melhorar a distribuição dos benefícios entre os diferentes membros da sociedade (efeitos de eficiência e equidade). Nesse sentido, a preocupação dos responsáveis envolvidos com a análise social de projetos é a avaliação de projetos não diferente daquela ótica privada comumente utilizada, mas, proporcionando critérios e parâmetros que incorporem custos e benefícios sociais.

A avaliação de um projeto é sinônimo de valorá-lo; quer dizer, medir sua bondade com certos elementos, e ver se é pertinente ou não sua implementação do ponto de vista financeiro, econômico e social. O propósito preciso da avaliação como bem aponta [DORYAN et al., 1990] é valorizar cada opção dentro de um caminho compreensivo, avaliando os custos e benefícios e reduzindo-os a um padrão capaz de ser usado para determinar se os benefícios pesam mais que os custos ou vice-versa. Assim, uma correta avaliação do resultado de um projeto pode indicar meios para evitar futuras falhas do projeto.

Assim sendo, como o objetivo da avaliação é a obtenção de elementos de juízo necessários para tomar decisões relativas à execução ou não de um projeto, o presente capítulo é dedicado,

fundamentalmente, ao estudo das atividades envolvidas na concepção, elaboração e avaliação de um projeto, bem como a mostrar a importância da análise custo benefício social na alocação de recursos e na equidade social.

1. Caracterização de um projeto

Quando se refere a um projeto há, em geral, uma tendência a associar essa palavra ao desenho e desenvolvimento de novas tecnologias, de sistemas de produção ou de produtos resultantes de atividades de engenharia pura. No entanto, a palavra projeto é empregada também, para referenciar o documento no qual são especificados, delineados, analisados e justificados os recursos e meios utilizados para alcançar metas pré-estabelecidas.

Sob essa ótica, um projeto corresponde a um conjunto de informações racionalmente ordenadas a fim de estimar os custos e benefícios de um determinado investimento. Segundo o Instituto Latino-Americano de Planejamento Econômico e Social, um projeto é definido como:

"... o plano prospectivo de uma unidade de ação capaz de materializar algum aspecto de desenvolvimento econômico ou social... pressupõe um investimento, ou seja, uma utilização de recursos para o consumo imediato de algum bem ou serviço para obter um consumo incrementado dos mesmos ou de outros bens e serviços que serão produzidos com esse investimento; ... o projeto é, portanto, o enfoque da unidade elementar no processo sistemático de racionalização de decisões, em se tratando de temas de desenvolvimento econômico e social...".. [ILPES, 1975].

Para [HOLANDA, 1987] associar "projetos" com a idéia de uma política econômica para a sociedade, permitiu-lhe definir o projeto, como a menor unidade de investimento de um programa de desenvolvimento econômico ou de um planejamento indicativo governamental. Assim, qualquer que seja o objetivo da estrutura de planejamento pública ou privada, os planos mais detalhadamente

elaborados incluem programas e cronogramas de investimentos que englobam projetos.

Considerando-se a origem dos projetos, eles podem ser classificados em dois grandes grupos: os projetos privados e os públicos. Os primeiros são, geralmente, de carácter econômico e surgem em resposta à demanda insatisfeita de um mercado amplo em crescimento ou a estímulos financeiros e fiscais criados pelo próprio governo em benefício direto de certas áreas preferenciais de investimento. Já os segundos, surgem como resultado de um programa de desenvolvimento nacional, regional ou setorial, cujo interesse é mais social e estratégico do que financeiro.

Do ponto de vista econômico, os projetos podem ser classificados em função da divisão da economia em setores de produção formando três grupos principais (ver Figura 1). São eles:

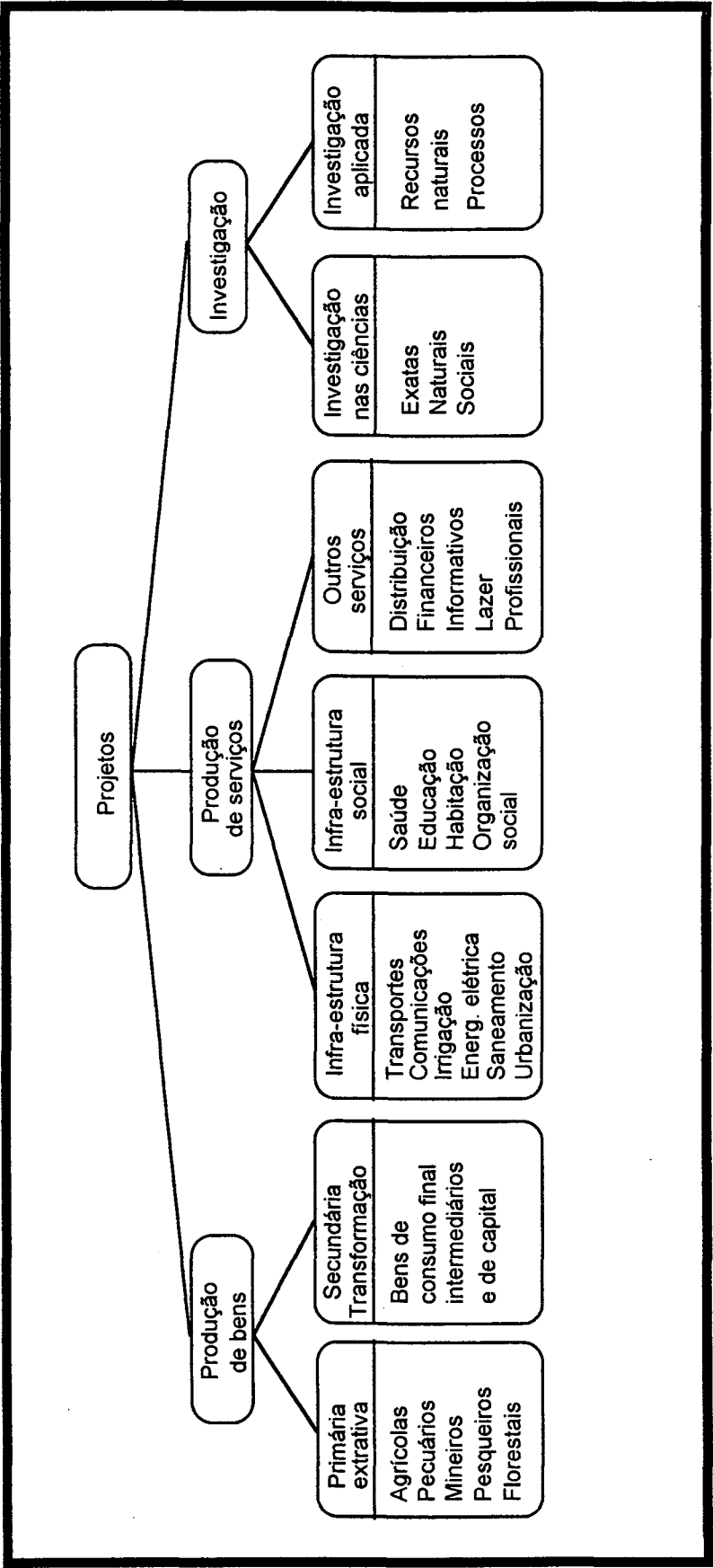
i) Os projetos relativos à produção de bens, que lidam por um lado, com a atividade agropecuária, mineira, pesqueira e forestal; e por outro, com a produção de bens de consumo final, intermediários e de capital.

ii) Os projetos relativos à produção de serviços, que abarcam todas as atividades de infra-estrutura física, social e outros tipos de serviços.

iii) Os projetos relativos à investigação, dedicados a atender todas as atividades de pesquisa e desenvolvimento orientadas às ciências puras e ciências aplicadas.

Porém, independente da tipologia, é freqüente que os projetos sejam implementados por governos, instituições autônomas e de serviço, prefeituras, órgãos de financiamento, seguindo todo um processo de elaboração¹ que va desde a identificação da idéia principal até o plano de execução elaborado em base a dados

¹ Com relação à forma da elaboração dos projetos existe um consenso de organismos e instituições tais como, a Comissão Econômica para América Latina (CEPAL), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Instituto Latino-Americano de Planejamento Econômico e Social (ILPES), a Organização das Nações Unidas para o desenvolvimento Industrial (ONUDI).



Fonte: Adaptado de MAGALHÃES, 1987.

Figura 1. Classificação dos projetos do ponto de vista econômico

técnicos, organizacionais e administrativos do projeto. Cabe destacar, por conseguinte, que a avaliação econômica/social de um projeto representa apenas um dos elementos de juízo desse processo para o tomador de decisão.

Ela visa detectar e apreciar os impactos diretos e indiretos do projeto sobre a economia como um todo verificando se se enquadra nas linhas e diretrizes de mudanças sociais e econômicas delineadas pelos organismos de planejamento e desenvolvimento governamentais.

Analisando-se desde uma perspectiva metodológica existem, geralmente, duas divisões acerca do estudo de projetos: um enfoque "ex-ante" e um enfoque "ex-post".

O enfoque "ex-ante" ou avaliação *a priori* usualmente insiste na valoração comercial, técnica e econômica de projetos num âmbito nacional, regional ou rural. Esta avaliação é feita antes de construir o projeto e serve, principalmente, para justificar o investimento. Por exemplo, as empresas provedoras de eletricidade usualmente utilizam este tipo de enfoque para elaborar seus estudos de viabilidade. Segundo Doryan², a estrutura de análise deveria estar caracterizada por um processo desagregado em cinco etapas que são:

- (1) Análise financeira;
- (2) análise econômica;
- (3) análise intertemporal;
- (4) análise intratemporal;
- (5) análise de preferência social e política.

Este processo de análise é mais realista porque permite considerar uma variedade de aspectos sobre os méritos do projeto, bem como permite ser claramente apresentado àqueles responsáveis pela tomada de decisões sobre investimentos.

O enfoque "ex-post" ou avaliação *a posteriori*, cobre uma ampla variedade de estudos efetuados após o projeto ter sido implementado. Sua função é medir o impacto do projeto sobre o crescimento e a equidade, bem como avaliar os custos e benefícios

² Op. cit.

obtidos num certo período de tempo após o projeto ter sido completado. Este tipo de avaliação deve incluir, usualmente, custos e benefícios socio-econômicos, diretos e indiretos. Com frequência esta etapa de análise tem sido muito pouco explorada, esquecendo-se que uma avaliação "ex-post" bem realizada pode contribuir substancialmente para o sucesso de futuros projetos.

Os verdadeiros custos e benefícios do projeto dependem do ponto de vista em que se situa o avaliador. Assim, por exemplo, do ponto de vista privado, o projeto é um instrumento que permite avaliar as vantagens relativas do uso de seus recursos. Neste caso, representa um procedimento lógico racional que substitui o comportamento intuitivo e que serve como mecanismo de avaliação econômica. Em geral, baseia-se em indicadores financeiros para estimar o fluxo dos benefícios líquidos que o projeto vai gerar num período de tempo visando, principalmente, maximizar a renda de seus proprietários.

Já do ponto de vista social, o projeto considera os custos e benefícios sociais da utilização de recursos da sociedade. Na avaliação social a preocupação é com a economia como um todo, seja de âmbito nacional, estadual ou regional e não com suas frações.

Portanto, para avaliar a contribuição de um projeto à economia nacional é necessário explicitar os benefícios e custos sociais visando maximizar o bem-estar social³. Se o mercado onde são comercializados os produtos for perfeito, quer dizer, sem distorções, os preços de mercado acabariam por refletir as preferências da sociedade como um todo. Assim, os preços de mercado poderiam-se igualar aos preços sociais a fim de medir o retorno social do projeto. Porém, como atualmente se vive numa economia de mercado imperfeito e repleto de distorções⁴, os preços dos diferentes fatores utilizados no projeto acabam não expressando seu verdadeiro valor para a sociedade. Na realidade, os preços de mercado são péssimos indicadores para efeitos da análise social.

³ A análise custo benefício social fundamenta-se na Teoria Marginalista do Bem-estar Econômico, que define o nível de bem-estar da sociedade a partir da utilidade marginal de consumo.

⁴ Causadas pela existência de monopólios, impostos e subsídios, nível de emprego, dependência econômica, preço de câmbio das divisas, entre outros.

Por essa razão, é freqüente a necessidade de utilizar a ACBS para atualizar um fluxo de caixa expressamente composto por custos e benefícios sociais a fim de avaliar os resultados do projeto sobre a sociedade em seu conjunto. O conceito social implica que todos os valores que ingressam no fluxo de caixa devem ser expressos em termos de custo de oportunidade⁵ para a economia. Portanto, para medir adequadamente os efeitos sociais tanto dos custos como dos benefícios, é conveniente que se leve em consideração todas aquelas transferências de pagamentos, distorções e externalidades originadas dentro do mercado. Assim, se o critério de decisão adotado for positivo (Valor Presente Líquido), o projeto seria considerado viável, caso contrário, inviável.

Dessa forma, a importância da ACBS está principalmente vinculada com a defesa de projetos que gerem maior benefício para a sociedade e não necessariamente para a empresa privada ou para um indivíduo em particular. Nesse sentido, a avaliação social de projetos está adquirindo maior relevância, nos países em desenvolvimento, como meio de alocar mais eficientemente os recursos disponíveis e redistribuir com equidade a renda do país.

Mas, apesar dos esforços o número de aplicações é ainda muito reduzido e limitando-se (como forma de testar a plausibilidade dos métodos sugeridos mais adiante) a estudos realizados pelo BID, o BIRD e órgãos de governo de alguns países de Africa, Asia, América Latina e do Caribe. Várias aplicações das metodologias existentes envolvendo avaliações ex-post são mostradas em [COLIN, 1976], [LINN, 1977], [WOLFGANG, 1979], [DUVIGNEAU, 1985], [DA MOTTA, 1988], [DORYAN, 1990], [DOS SANTOS, 1992], bem como o caso que será desenvolvido no trabalho.

Essa decisão não é uma tarefa tão simples como manifestam alguns de seus proponentes. A aplicação e forma de operacionalizar uma metodologia rigorosa de avaliação social envolve, geralmente, a consideração de um conjunto de parâmetros básicos e nacionais, bem como de aspectos propriamente relacionados ao projeto. O seguinte capítulo é dedicado, precisamente, a esclarecer todo esse processo

⁵ O custo de oportunidade é definido como o máximo benefício sacrificado.

da determinação de custos e benefícios sociais através do enfoque do BANCO MUNDIAL. Para tanto, é útil estudar aqui os principais conceitos utilizados na análise custo benefício social e as considerações mais importantes em relação aos métodos de avaliação social de projetos.

2. Principais conceitos da análise custo benefício social

a) Numerário

O *numerário* é o padrão de medida das atividades econômicas necessário para fazer comparáveis os valores (custos e benefícios) utilizados na análise econômica e/ou social, ou seja, é aquela unidade de conta que reflete os custos de oportunidade de cada transação, quando vista com o enfoque de toda a coletividade. Como os preços de mercado, em geral, não são bons indicadores da análise social, estes devem ser convertidos para uma unidade de conta ou *numerário* a fim de representar os objetivos do bem-estar econômico e social. Assim, o uso dos preços de conta ou preços-sombra⁶ servem para indicar o valor real de cada produto ou insumo expresso em termos de um *numerário* previamente estabelecido. Por exemplo, o *numerário* adotado pelo método do BANCO MUNDIAL é definido como "a *renda do governo livremente disponível medido em divisas conversíveis*". Por sua vez, o enfoque da ONUDI tem definido como unidade de conta o consumo agregado expresso em termos de moeda nacional.

b) Preço social

Em geral, a maior dificuldade encontrada no contexto da análise custo benefício social reside na metodologia a ser adotada para a determinação dos preços econômicos e sociais. Inicialmente, os preços sociais ou preços-sombra⁷ não são diretamente observáveis. Para estimar seu valor devem ser eliminadas todas

⁶ Os preços-sombra são usados no ajuste da análise financeira para formar a análise econômica/social.

⁷ O preço-sombra é obtido em condições de equilíbrio, concorrência perfeita e, sem distorções ou externalidades.

aquelas interferências que causam distorções nos preços de mercado⁸ a fim de expressar seu verdadeiro valor (custo de oportunidade) para a economia no seu conjunto. Cabe salientar que, na avaliação do mérito de um projeto, são levadas em consideração informações tanto a preços econômicos quanto a preços sociais.

A diferença entre estes preços reside, principalmente, na utilização dos pesos distributivos quando se trata da estimativa dos preços sociais. Daí surge a denominação de ACBS. Já os preços econômicos encontram-se isentos de qualquer tipo de ponderações quanto ao consumo e a distribuição da renda. Mas, nem por isso perde seu mérito social dado que, pelo menos, leva em consideração as distorções e imperfeições existentes no mercado.

c) Excedente do consumidor

O conceito de excedente do consumidor é um elemento central para a fundamentação teórica de algumas metodologias de ACBS, porque é através dele que se busca atingir o máximo bem-estar social. Dito excedente é calculado para estimar as mudanças nos benefícios como resultado das variações nos preços e na renda dos afetados pelo projeto. Formalmente, o excedente do consumidor é definido como a diferença entre o pagamento efetivo pelo fator ou produto e o gasto máximo que o consumidor estaria disposto a pagar pelo mesmo.

d) Custo social da mão-de-obra

Em virtude das interferências produzidas no mercado, não é possível igualar o custo social da mão-de-obra ao custo privado ou salário de mercado. Para avaliar o custo social da mão-de-obra é necessário medir o custo de oportunidade que ele gera fora do projeto levando-se em consideração o nível de emprego existente no mercado de trabalho, bem como o tipo de qualificação e localização do trabalhador. Geralmente, este custo é inferior ao salário de mercado e às vezes chega a ser nulo devido à inexistência de produção sacrificada.

⁸ São, por definição, aqueles observados cotidianamente e representam os custos e benefícios de oportunidade para as empresas e indivíduos.

e) Taxa social de desconto

A taxa social de desconto é utilizada na avaliação social de projetos para atualizar o fluxo futuro dos benefícios líquidos estimados a preços sociais. Se numa economia o mercado de capitais fosse perfeito, provavelmente, a taxa social e a taxa privada de desconto seriam idênticas. Mas, no mundo real, é bem conhecido que o mercado de capitais sofre uma série de deficiências, desde informações imperfeitas sobre o presente e o futuro até a existência de impostos e subsídios. Por conseguinte, a taxa social de desconto tende a discordar das taxas observadas no mercado.

f) Taxa social de câmbio

A divergência entre a taxa oficial de câmbio ou de mercado e a taxa social não pode ser ignorada na avaliação social de projetos. Toda vez que um projeto é avaliado do ponto de vista da coletividade, deve-se utilizar uma taxa de câmbio que represente o custo de oportunidade das divisas a fim de equiparar custos e benefícios em moeda estrangeira e nacional. Portanto, se não fossem ajustados adequadamente todos os fatores e recursos utilizados no projeto, é muito provável que sejam subestimados seus custos e benefícios. Com frequência, a taxa social de câmbio supera à taxa oficial de câmbio⁹. Como bem aponta [DOS SANTOS, 1992], existem duas alternativas de cálculo para determinar a taxa de câmbio mais apropriada. São eles:

- Taxa sombra de câmbio (TSC) - taxa única que transforma todos os preços de fronteira (CIF-M o FOB-X)¹⁰ em preços domésticos, considerando-se o custo de oportunidade médio que uma unidade de divisas pode obter em termos de consumo global.
- Fatores de conversão (FC) - são medidores que utilizam relações específicas entre bens para converter preços domésticos a preços de fronteira visando refletir seus custos de oportunidade. Esses fatores não incluem as transferências que ocorrem dentro da sociedade (i.e., impostos e subsídios).

⁹ A taxa oficial de câmbio (determinada pelo governo) não é um bom indicador da análise social já que não sempre expressa o equilíbrio do balanço de pagamentos.

¹⁰ CIF-M para importações e FOB-X para exportações.

Com base nesses conceitos e princípios básicos, apresenta-se a seguir de forma sucinta uma visão dos principais métodos rigorosos de avaliação social de projetos.

3. Métodos de avaliação social de projetos

Dentro do âmbito da Análise Custo Benefício Social existem quatro metodologias básicas de avaliação de projetos. Estas divergem da análise tradicional ou de eficiência, principalmente, por considerar os efeitos distributivos, ou melhor, por levar em consideração as diferenças entre o consumo de um pobre e um rico. Não se pode afirmar "a priori" que um método seja superior aos outros. Segundo [CONTADOR, 1986], em 1973 o BID e a ONU patrocinaram um encontro para discutir e comparar os métodos, mas, apesar de vários dias de discussões não se conseguiu chegar a um consenso sobre qual seria o mais aconselhável.

No entanto, não há dúvida sobre a possibilidade de afirmar que cada método tem suas próprias características e particularidades de cálculo que os diferenciam um do outro. Contudo, como indica o próprio Contador, ao final do processo os resultados obtidos são sempre bastante similares. Em relação às divergências entre esses enfoques [Contador, p. 64] aponta o seguinte:

"... o enfoque de Little & Mirrlees supõe e preconiza o livre comércio, enquanto Dasgupta & Marglin aceitam o mundo mais realista das barreiras, tarifas, etc. Como é pouco provável que toda uma orientação da política industrial de substituição de importações seja reformada simplesmente devido às recomendações da agência de avaliação de projetos, o enfoque da ONUDI é o mais adequado aos países em desenvolvimento..."

A seguir, são expostos os quatro métodos mais reconhecidos de avaliação social de projetos; mostrando suas características de maior destaque e suas respectivas divergências.

a) Método de HARBERGER

Conhecido também como o "Método da Universidade de Chicago", foi um dos trabalhos pioneiros nesta área proposto por [HARBERGER, 1968] na tentativa de inserir a variável coletividade na avaliação de projetos. Harberger contribuiu, principalmente, com a análise dos mecanismos de ajuste no mercado em resposta à aparição do projeto analisando tanto pelo lado da oferta quanto da demanda, bem como suas consequências no processo da avaliação econômica.

Este enfoque se sustenta na teoria do bem-estar procurando, basicamente, identificar aqueles cursos de ação que levem a uma melhoria no bem-estar geral. Segundo Contador¹¹, três postulados básicos estão subjacentes ao método. *Primeiro*, os benefícios obtidos com o consumo de um produto ou emprego de um fator podem ser medidos através da curva da demanda. *Segundo*, o custo de oportunidade dos fatores e recursos envolvidos na produção pode ser medido através da curva de custo marginal. *Terceiro*, os benefícios e custos incorridos por cada indivíduo ou fator de produção podem ser adicionados com a equidade social. O método é complementado com a determinação dos seguintes elementos:

- Numerário - medido em termos de moeda nacional;
- Taxa social de desconto - calculada como o peso médio da produtividade marginal do capital do setor privado e a taxa de preferência no tempo do consumidor;
- custo social da mão-de-obra - estimado com base no salário equivalente ao preço de oferta da região (urbano ou rural) e do tipo de qualificação;
- taxa social de câmbio - reflete o custo de oportunidade das divisas medido através dos efeitos na balança comercial (i.é., substituição de importações e acréscimo de exportações incluindo a suas elasticidades correspondentes).

¹¹ Op. cit.

b) Método da ONUDI

Este método foi desenvolvido por [DASGUPTA, SEN E MARGLIN, 1972], com a finalidade de auxiliar aos países em desenvolvimento na formulação e avaliação de projetos. No contexto deste enfoque cada insumo ou produto deve ser medido em termos de seu efeito sobre o nível da coletividade. Portanto, o custo de um insumo é medido pela redução no consumo devido ao uso deste no projeto. O benefício líquido é medido conforme a contribuição ao aumento da oferta de bens para a coletividade. Como medida comum dos custos e benefícios relativos ao consumo global, o método adota o critério da *disposição a pagar* dos consumidores. Entre suas principais considerações podem-se indicar as seguintes:

- Numerário - expresso como o consumo agregado, medido em termos de moeda nacional;
- taxa social de desconto - estimada num intervalo de valores críticos a partir da taxa de juros do consumo (TJC) e de uma decisão política em relação à distribuição intertemporal dos aumentos ao consumo. Esta taxa distribui os recursos para os projetos socialmente ótimos do setor público;
- custo social da mão-de-obra - deve ser medido pelo sacrifício econômico que o emprego provoca devido ao deslocamento do empregado do antigo lugar de trabalho ao novo;
- taxa social de câmbio - utiliza um único preço-sombra da divisa para todos os fins. Seu valor é obtido através da média ponderada das relações entre os preços internos de saída segura do bem no mercado e os preços CIF calculados ao tipo de câmbio oficial.

c) Método da OECD

Este método proposto por [LITTLE & MIRRLEES, 1974] parte do princípio de que todos os projetos consomem insumos que são importados ou que poderiam ter sido exportados. Portanto, o enfoque

é mais simples, já que propõe que os preços internos dos insumos e produtos sejam medidos pelo próprio preço observado no mercado internacional, ou seja, em termos de moeda estrangeira. O enfoque basicamente define os seguintes aspectos:

- Numerário - expresso como a renda pública não comprometida, gerada no projeto e medido em moeda conversível;
- taxa social de desconto - utiliza a produtividade marginal do capital estimada a partir de informações históricas de contas nacionais e/ou dados a nível de empresas quando disponíveis;
- custo social da mão-de-obra - compreendido entre o valor da produtividade sacrificada no setor tradicional e o salário médio no setor moderno;
- taxa social de câmbio - utiliza fatores de conversão baseados nos preços internacionais CIF e FOB e os preços internos em lugar de uma única taxa de câmbio.

d) Método do BANCO MUNDIAL

A proposta desenvolvida por [SQUIRE & van der TAK, 1975] aparece como uma tentativa para simplificar o processo da avaliação econômica de projetos propostos pela OECD. O enfoque enfatiza, principalmente, aspectos relacionados com a equidade social através da utilização de pesos distributivos para as diferentes classes de renda (efeitos de distribuição dos resultados do projeto); bem como transfere a responsabilidade de estimar parâmetros nacionais e/ou fatores de conversão, que transformam diretamente os preços de mercado em preços internacionais, para um organismo central de planejamento. O seguinte capítulo, é dedicado a descrever, de forma abrangente, o enfoque do Banco Mundial para a determinação dos custos e benefícios sociais de um projeto.

4. Conclusão

A análise de custos e benefícios sociais mostra sua importância na avaliação de projetos, bem como as divergências entre os preços de mercado e os preços sociais na valorização do projeto para a sociedade. Observa-se que os custos e benefícios sociais devem representar não os custos e benefícios financeiros para qualquer indivíduo em particular, mas o verdadeiro custo de oportunidade (ou custo "sombra") dos insumos e produtos (tais como bens, mão-de-obra ou divisas) para a economia.

Nesse sentido, a avaliação privada por tratar projetos muito específicos, pequenos e simples, que não envolvem variáveis sociais, mostrou ser insuficiente como instrumento de avaliação social. Assim sendo, a dimensão social salientou a necessidade de internalizar explicitamente objetivos tais como a eficiência (na alocação de recursos) e a distribuição da renda, entre outros, para medir o impacto real do projeto.

É seguindo essa ótica que o próximo capítulo se destina ao estudo de uma metodologia modelo na área de avaliação social de projetos, que permite incorporar todos esses elementos sociais.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO SOCIAL DE PROJETOS: ENFOQUE DO BANCO MUNDIAL

SUMÁRIO

1. Identificação de custos e benefícios
2. Determinação dos preços econômicos e sociais
 - a) Práticas passadas
 - b) Determinação tradicional do preço de eficiência
 - c) Determinação do preço social: O novo enfoque
 - i) Embasamento teórico para determinar os pesos
 - ii) Cálculo dos pesos
 - iii) Preços de referência para a análise social
3. Identificação dos principais parâmetros de referência da análise social de projetos
4. Limites da metodologia do BANCO MUNDIAL
5. Conclusão

O problema básico com que a maioria dos países em desenvolvimento se defrontam, refere-se à alocação de recursos limitados para diferentes usos¹ (tais como trabalho, capital, divisas, terra, entre outros). Assim sendo, uma cuidadosa alocação de recursos pode levar a uma melhoria do benefício líquido para a sociedade como um todo. Desta maneira, a seleção e priorização de projetos apreciando-se sua viabilidade pode ser vista como uma forma eficiente de alocar recursos e distribuir a renda do país.

Na avaliação dos méritos de diferentes projetos é necessário destacar com bastante clareza os objetivos da sociedade e, portanto, avaliar todos os projetos em função de sua contribuição para com esses objetivos, isto é, aumentar a renda nacional (objetivo de crescimento) e melhorar a distribuição dessa renda (objetivo de equidade). Já a partir deles é possível obter outros objetivos menores para a sociedade.

O enfoque tradicional ou de eficiência da avaliação de projetos, preocupou-se mais do objetivo de crescimento, argumentando que isso poderia garantir que recursos disponíveis gerem um incremento máximo da renda total, e que sua redistribuição poderia ser alcançada mediante a aplicação de políticas monetárias e fiscais. Por trás dessa argumentação estava a hipótese de que na margem, a renda gerada pelo projeto seja como investimento ou como consumo valia a mesma coisa. Mas, na prática, esses supostos podem deixar de ter consistência diante de situações mais realistas, onde o investimento pode ser mais valioso que o consumo ou vice-versa.

¹ Produção de bens, serviços públicos, infra-estrutura, indústria, agricultura, etc.

Além disso, surgiram críticas em torno da adoção de políticas fiscais no sentido de não ser bons instrumentos para garantir uma distribuição desejada da renda entre investimento e consumo. De fato, eles estão sujeitos a uma série de restrições sociais, políticas e administrativas. Por isso, a avaliação e seleção de projetos é vista como um instrumento de política alternativa para substituir essa deficiência e atingir os objetivos nacionais. Assim sendo, o novo enfoque de avaliação procura orientar para a definição dos pesos relativo aos benefícios e custos do projeto visando objetivos de crescimento e equidade.

Esta nova abordagem não pretende entrar numa estimativa de cálculos exatos, mas sim introduzir todos aqueles fatores que de uma ou outra forma tem a ver com a decisão acerca de um projeto (em invés de ignorá-los). Conseqüentemente, os projetos tenderão a ser selecionados ou rejeitados levando-se em consideração seu impacto sobre o crescimento e a distribuição da renda.

Nestas circunstâncias, o aspecto que caracteriza à nova metodologia do Banco Mundial é o fato de contemplar explicitamente no cálculo das taxas de retorno, o impacto do projeto sobre a distribuição da renda. Obviamente, os benefícios serão percebidos pelo setor público e/ou setor privado, e dentro deste último, pelos ricos ou pobres.

A complexidade que envolve este enfoque refere-se, essencialmente, à determinação dos preços de eficiência e avaliação dos pesos associados à distribuição da renda dos diferentes grupos. Por essa razão, a metodologia levará todavia algum tempo até que os analistas e/ou avaliadores de órgãos de governo se familiarizem com os diferentes aspectos de sua estrutura, a estimativa dos preços econômicos e sociais e a interpretação de resultados.

Diante do exposto, o presente Capítulo, pretende mostrar os aspectos mais importantes da avaliação social de projetos seguindo a ótica do BANCO MUNDIAL. Na primeira parte identificam-se os custos e benefícios mais relevantes da análise social de projetos. Na segunda apresenta-se a evolução da avaliação social mostrando as práticas

passadas e atuais utilizadas para a determinação dos preços econômicos e sociais. No final, são identificados e classificados os principais parâmetros de referência que deverão ser estimados seguindo a análise rigorosa do BANCO MUNDIAL ou através do modelo híbrido que será desenvolvido mais adiante. Também, são expostas algumas críticas e limitações em torno do enfoque do BANCO MUNDIAL como instrumento para a avaliação social de projetos em países subdesenvolvidos.

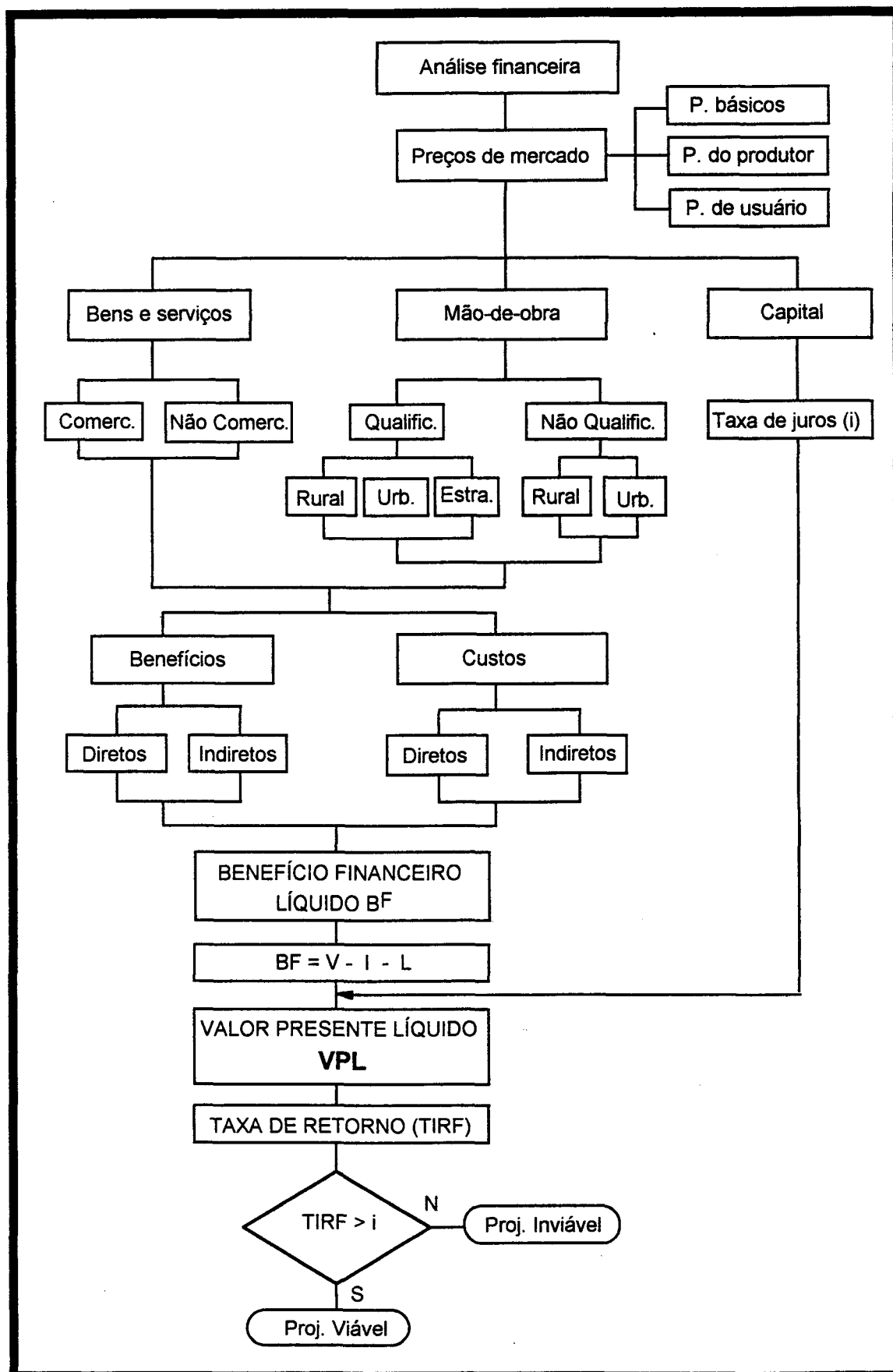
1. Identificação de custos e benefícios

A implementação de um projeto, qualquer que seja a sua natureza, em geral, tende a reduzir a oferta de "*insumos*" e aumentar a oferta de "*produtos*". Essa diferença de disponibilidades de insumos e produtos *COM* e *SEM* o projeto na economia, é a base para a identificação dos custos e benefícios econômicos. Porém, uma primeira aproximação para a estimativa dos custos e benefícios econômicos são as demonstrações financeiras projetadas para implementar o projeto. Assim sendo, a análise financeira representada pela estrutura da Figura 2, deve ser submetida a dois tipos de ajustes para poder estabelecer seus verdadeiros valores econômicos. São eles:

- Incluir ou excluir alguns custos e benefícios que foram estimados ou desestimados na análise financeira;
- Reavaliar aqueles insumos ou produtos, no caso, que o preço de mercado não reflita seu valor real, ou seja, determinar os preços econômicos.

O primeiro tipo de ajuste consiste em eliminar todos aqueles pagamentos de transferência² que não constituem um custo ou benefício econômico. Mas, se o governo quiser fazer uso da seleção de projetos como instrumento para melhorar a distribuição da renda ou aumentar a poupança para reinvestir, terá que levar em consideração, excepcionalmente, as transferências de impostos e juros a fim de determinar os custos e benefícios reais do projeto.

² São aqueles que não representam exigências diretas contra os recursos do país tais como, por exemplo, pagamentos de juros, impostos e subsídios.



Fonte: Elaboração Própria
 Figura 2. Estrutura da Análise Financeira

Da mesma forma, devem-se incluir algumas previsões técnico-econômicas para casos de incerteza, bem como todos os custos passados devem ser excluídos do custo do projeto com a finalidade de decidir se se continua ou não. O mérito econômico do novo projeto para completar um outro que já começou e não foi concluído depende, simplesmente, dos custos para completá-lo e não dos custos já comprometidos.

Os efeitos externos gerados pelo projeto originam outro tipo de ajuste que, necessariamente, deve ser efetuado em relação à análise financeira. A inclusão dessas externalidades na análise econômica é de extrema importância para expressar uma medida completa dos custos e benefícios do projeto. A mensuração correta muitas vezes passa a ser o elemento decisivo para a implementação de um projeto. Portanto, deve-se fazer todos os esforços para identificar e medir economicamente as externalidades que afetem positiva ou negativamente sobre a economia em geral ou bem sobre setores específicos da economia³.

De fato, na maioria dos casos, as externalidades produzidas são difíceis de identificar e quase sempre impossível de quantificá-los apropriadamente devido a que incluem aspectos intangíveis e não monetários.

À luz do exposto, apresenta-se a seguir importantes conceitos e critérios que auxiliam na determinação dos preços econômicos e sociais.

2. Determinação dos preços econômicos e sociais

Segundo Squire & van der Tak⁴, a valorização dos custos e benefícios para a economia em seu conjunto, não depende só daqueles julgamentos de valor que o governo possa atribuir, senão também, de parâmetros técnicos e de restrições de recursos e políticas⁵. Os julgamentos de valor que atribui o governo são, em geral, relativos ao desenvolvimento do país tanto no presente como no futuro. De

³ As externalidades podem afetar favorável ou desfavoravelmente a indivíduos, recursos naturais, indústrias, países limítrofes e outros.

⁴ Op. cit.

⁵ Políticas econômicas, fiscais, e de desenvolvimento entre outras.

fato, o papel principal do governo consiste em atribuir pesos ao consumo futuro em relação ao consumo atual; à distribuição dos benefícios para diferentes grupos de beneficiários e regiões; ao emprego futuro em relação ao emprego atual; e a outros objetivos tais como a independência econômica ou a modernização do estado.

Em termos gerais, os preços econômicos destacados por Squire & van der Tak⁶, p.32 são definidos assim:

"....o valor da contribuição para os objetivos socio-econômicos básicos do país, feito por qualquer alteração marginal da disponibilidade de produtos ou fatores de produção".

Sob essa ótica, a determinação dos preços econômicos supõe, primeiro, uma função de bem-estar definida claramente através dos objetivos fundamentais do país; e segundo, uma compreensão precisa das restrições e políticas que determinam o desenvolvimento do país tanto no presente como no futuro.

Com base nesses pressupostos é possível, portanto, garantir decisões coerentes com os objetivos nacionais, especialmente, no que diz respeito da distribuição do consumo no tempo e em determinado momento⁷. Estes dois últimos aspectos são fundamentais para a definição da função de bem-estar porque permitem a concentração entre a alternativa de crescimento e a distribuição do consumo presente. A consideração de um objetivo não significa, necessariamente, que se deva excluir outro. Uma das características do novo enfoque reside, principalmente, na capacidade de tratar ambos objetivos simultaneamente.

A análise econômica/social implica considerar, também, todas aquelas restrições da economia para refletir corretamente o valor econômico dos fatores e produtos. Como os preços vigentes no mercado são, em geral, indicadores pouco confiáveis do valor real dos bens e serviços (devido às imperfeições existentes nos mercados onde são comercializados) é necessário corrigi-los usando-se preços

⁶ Op. cit.

⁷ Dito também distribuição intertemporal e interpessoal.

econômicos⁸. Vários são os elementos que provocam as distorções nos preços de mercado. Por exemplo, os impostos e subsídios podem ser os maiores responsáveis da divergência entre o valor dos produtos a preços internos e a preços internacionais.

O racionamento de recursos através de uma política de intervenção governamental pode também provocar divergências nos preços. Por exemplo, se um país raciona a quantidade de divisas para determinadas atividades, é muito provável que seu custo econômico de câmbio esteja acima de seu preço oficial de câmbio.

Na continuação, apresenta-se brevemente a evolução das práticas passadas e atuais adotadas por analistas de projetos, organismos internacionais⁹ e de governo (ver Figura 3). Deve-se lembrar que a análise econômica de projetos tem sido sempre uma parte fundamental do processo da avaliação de projetos encarado pelo BANCO MUNDIAL, considerando logicamente que o método atual tem sido melhorado.

a) Práticas Passadas

i) Ajuste para pagamentos de transferência

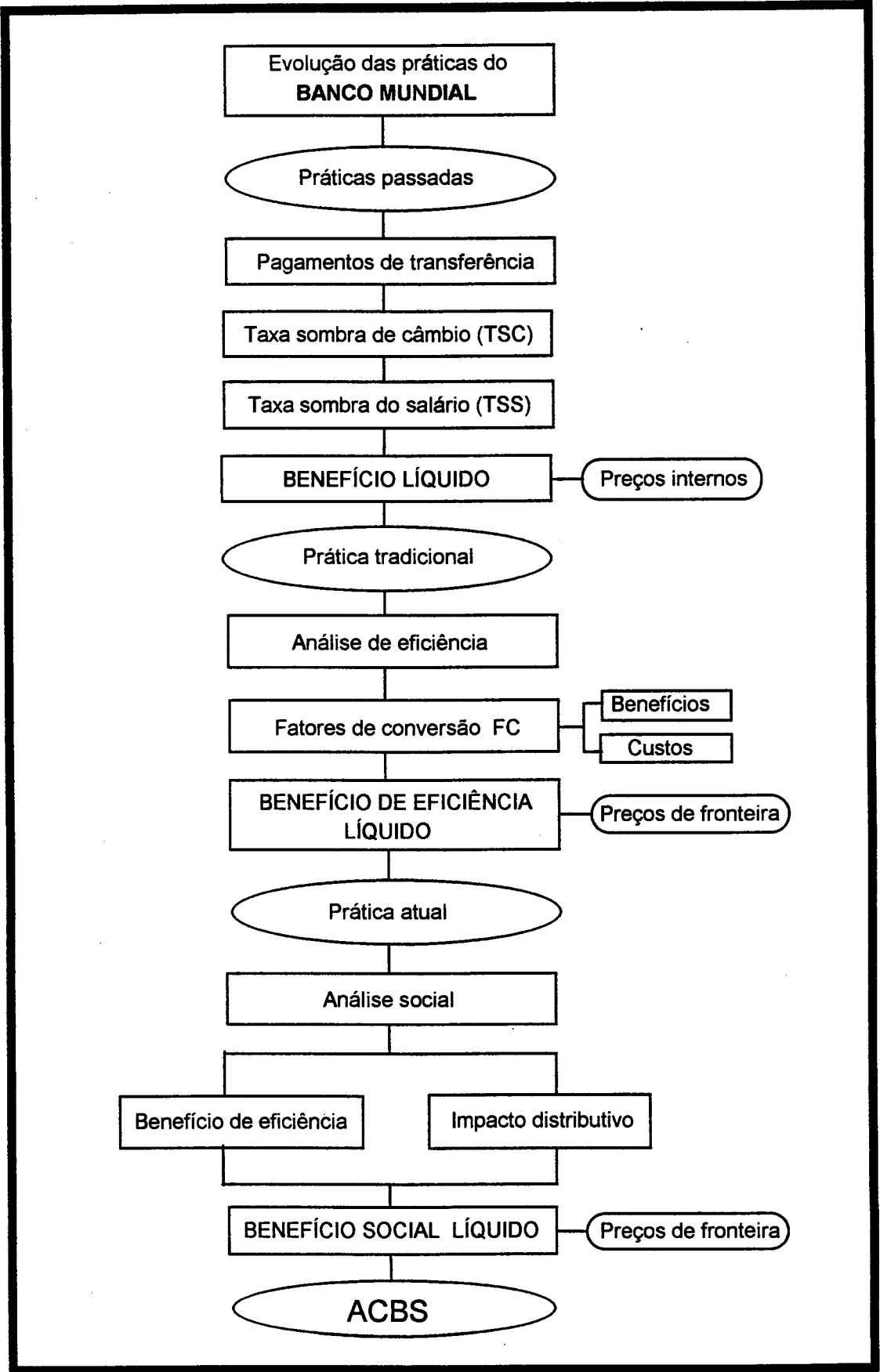
Num nível mínimo de sofisticação o analista do projeto tentava excluir todas as tarifas, os direitos alfandegários e os impostos do fluxo de custos e benefícios de seu projeto. Dessa maneira, conseguia-se eliminar todos os pagamentos de transferência que não refletiam os custos de oportunidade ou seus benefícios econômicos. Em seguida, aplicava-se uma taxa oficial de câmbio ao preço C.I.F.¹⁰ dos insumos importados e ao preço F.O.B.¹¹ dos produtos exportados para convertê-los em termos de moeda nacional. Assim, os benefícios líquidos para o ano (t) eram derivados da seguinte equação:

⁸ São aqueles preços de mercado ajustados, adequadamente, através de fatores de conversão.

⁹ Tais como do Banco Mundial (BIRD) e do Banco Interamericano de desenvolvimento (BID).

¹⁰ O preço C.I.F. é o custo do produto mais gastos de seguro e frete ao porto de destino.

¹¹ O preço F.O.B. é o custo do produto no porto de origem, antes de ser pago o seguro e frete ao porto de destino.



Fonte: Elaboração Própria
Figura 3. Evolução das práticas do BANCO MUNDIAL

$$NB^t = (\text{TOC}) \sum_i X_i^t - (\text{TOC}) \sum_j M_j^t - \sum_k D_k^t \quad (1)$$

onde:

- NB^t = benefícios líquidos no ano t ;
- TOC = taxa oficial de câmbio;
- X_i^t = aumento da exportação do bem i produzido pelo projeto no ano t a preços F.O.B. constantes (em dólares);
- M_j^t = aumento da importação do bem j como resultado do projeto no ano t a preços C.I.F. constantes (em dólares);
- D_k^t = custos dos insumos produzidos localmente a preços de mercado interno.

Após a determinação do fluxo de benefício líquido NB^t para todos os anos t , estimava-se a taxa interna de retorno (TIR) correspondente ao projeto. Se a TIR calculada era maior do que a taxa mínima de atratividade, geralmente, igualada com o custo de oportunidade do capital a preços internos, o projeto se considerava viável; caso contrário o projeto era considerado inviável para os fins econômicos.

ii) Aplicação da taxa sombra de câmbio

Geralmente, os analistas e organismos financeiros tem sugerido que independente de excluir os pagamentos de transferência se aplique uma taxa sombra de câmbio (TSC)¹² para os componentes de câmbio em moeda estrangeira do fluxo de custos e benefícios do projeto. Portanto, usando-se a equação anterior, deduzia-se uma nova expressão do benefício líquido:

$$NB = (\text{TSC}) X - (\text{TSC}) M - D \quad (2)$$

Inicialmente, o propósito desse ajuste era para levar em consideração as distorções causadas pelas tarifas entre os preços internos e os preços de fronteira. Mas, na prática, a TSC tem sido freqüentemente usada pelos analistas do projeto para estimar, principalmente, uma "sobre-avaliação" da moeda interna e um "prêmio de câmbio em moeda estrangeira"¹³.

¹² Também denominada Taxa Econômica de Câmbio (TEC)

¹³ É a diferença a favor pelo tipo de câmbio da moeda.

iii) Aplicação da taxa sombra do salário

Além dessas duas considerações, em alguns projetos foi necessário incorporar ajustes no fluxo dos custos. Para isso, os custos internos foram divididos em insumos de mão-de-obra (L) e insumos não laborais (NL). Uma vez estimados apropriadamente os custos de mão-de-obra, foram multiplicados por uma adequada taxa sombra do salário (TSS). O propósito era mostrar que um projeto pode levar a obter resultados diferentes quando os recursos de mão-de-obra são diferenciados pelo tipo de qualificação e localização, independentemente das condições inerentes ao desemprego ou subemprego.

Portanto, considerando-se esses aspectos, é muito provável que o custo de oportunidade do emprego, em termos de produção segura em outro lugar da economia, se encontre num nível inferior do salário de mercado pago pela mão-de-obra do projeto. Assim, redefinindo a equação anterior tem-se:

$$NB = (TSC)X - (TSC)M - (TSS)L - NL \quad (3)$$

Dessa forma, a prática efetuada pelos analistas foi traduzir todos os custos e benefícios do projeto a preços internos, e refletir o custo de oportunidade e/ou benefício econômico dos insumos e produtos mediante a aplicação de uma TSC e TSS julgados apropriadamente. No entanto, essa visão de preços internos foi convertida a preços de fronteira na determinação dos preços de eficiência.

b) Determinação tradicional do preço de eficiência

A continua preocupação por melhorar o processo de avaliação de projetos, levou um conjunto de pesquisadores a aperfeiçoar as práticas passadas e propor novas abordagens. Assim sendo, analistas e organismos financeiros tem adotado a metodologia de avaliação econômica de projetos baseada no trabalho de Squire & van der Tak¹⁴.

¹⁴ Op. cit.

A proposta parte dos princípios utilizados no trabalho de Little & Mirrlees para a OCDE¹⁵, em 1968.

Em primeiro lugar, este método difere das práticas passadas por converter todos os custos e benefícios em preços de fronteira, em vez de preços internos, através da utilização de um fator de conversão padrão, FCP¹⁶. Seguindo essa ótica, a expressão do benefício líquido transforma-se em:

$$E = (TOC)X - (TOC)M - (FCP)D \quad (4)$$

ou,

$$E = (TOC)X - (TOC)M - \sum_k FC_k D_k \quad (5)$$

Onde E representa aos benefícios de eficiência líquidos em termos de fronteira. Observe-se que, praticamente, nada tem mudado na essência entre as equações (2) e (4). A vantagem da equação (4) é que sistematicamente considera um novo passo de refinamento na análise de projetos. Neste caso, o FCP pode ser visto como um fator que traduz um conjunto de bens produzidos localmente a preços de mercado interno em preços de fronteira. Sua função é, basicamente, ajustar as distorções em cada preço de insumo individual.

O fator de conversão padrão FCP é uma média ponderada dos fatores de conversão FC_k dos insumos individuais¹⁷, ponderado por sua fração sobre o total de insumos requeridos para o projeto específico, ou seja:

$$FCP = \frac{\sum_k FC_k D_k}{\sum_k D_k} = \frac{TOC}{TSC} \quad (6)$$

O fato de que o FCP seja, em princípio, específico do projeto é importante porque serve para esclarecer o conceito da TSC. Na prática, esta taxa tem sido calculada sobre a base de ponderações a nível nacional¹⁸ em lugar de considerar ponderações específicas do projeto. Portanto, é uma questão empírica determinar em que grau usar fatores de conversão específicos do projeto em vez de um fator de conversão padrão, medido a nível nacional.

¹⁵ Metodologia proposta por Little & Mirrlees, in "Manual of Industrial Project in Developing Countries, OCDE, 1974.

¹⁶ $FCP = TOC/TSC$.

¹⁷ Bens de consumo, bens intermediários e bens de investimento.

¹⁸ Através dos bens comercializáveis e não comercializáveis do PIB.

É importante destacar, também, que alguns dos D_k podem consistir em insumos que se bem são produzidos no país, são bens comercializáveis, ou seja, substitutos próximos de bens importados ou exportados atualmente. Outros componentes de D_k poderão ser não comercializáveis, tais como os insumos de mão-de-obra e terra. Finalmente, alguns dos D_k podem consistir em outro tipo de bens não comercializáveis, tais como construção, transporte, etc. Neste caso os fatores de conversão podem ser derivados, desagregando-os em seus componentes negociáveis e não negociáveis até que somente fiquem fatores comercializáveis e primários.

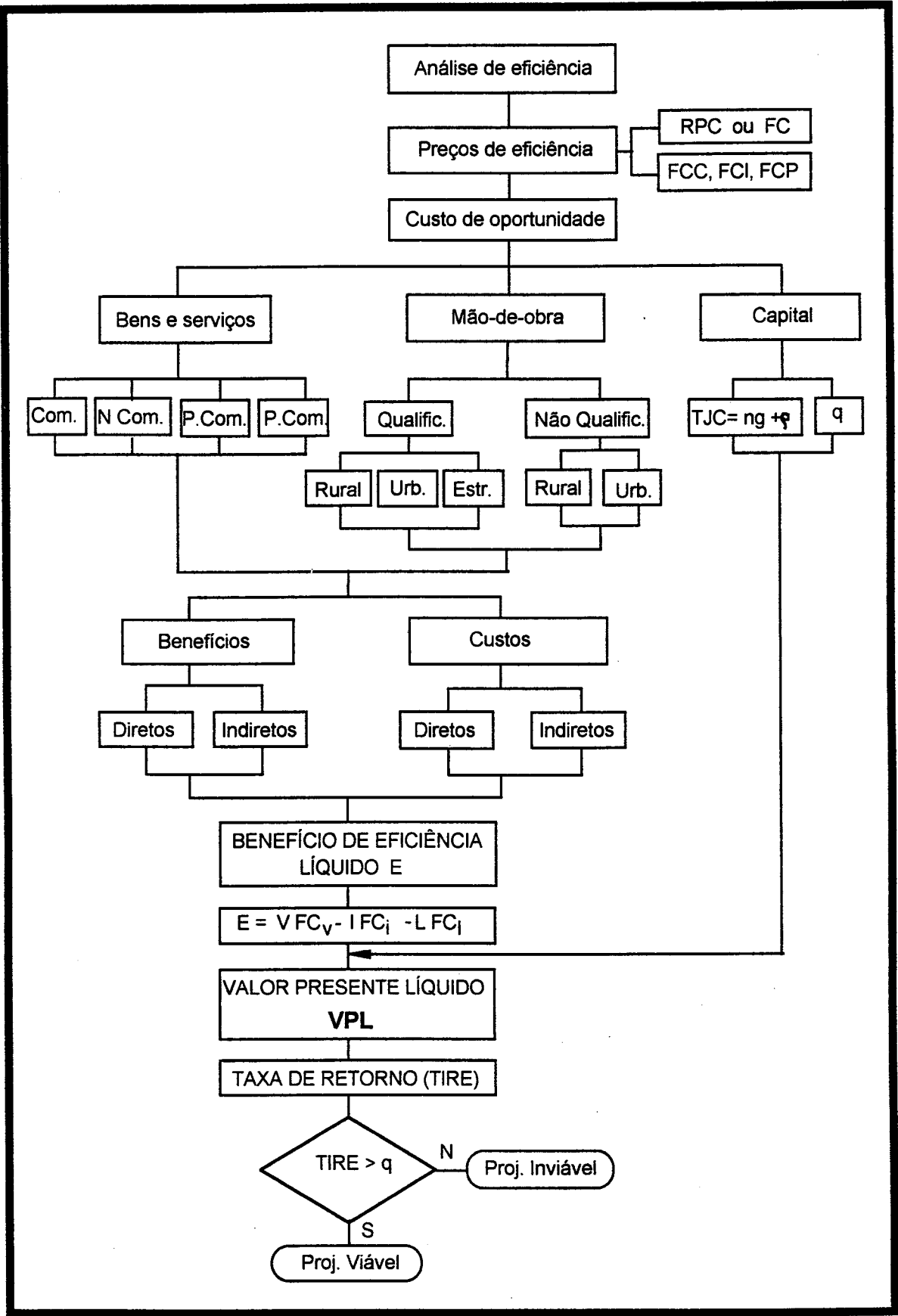
Conforme exposto, a análise tradicional ou de eficiência, como bem mostra a figura 4, caracteriza-se por utilizar um conjunto de preços de referência baseados nos preços de conta ou preços-sombra¹⁹. Este preços tem sido incorporados na avaliação de projetos visando refletir o custo de oportunidade dos diferentes insumos e produtos para maximizar a rentabilidade econômica nacional. Segundo [POWERS, 1981, p.5], por preço de conta entende-se:

"...um preço calculado tendo presente certos objetivos como a maximização do crescimento econômico, a melhoria da balança de pagamentos, a promoção de oportunidades de emprego, e que, à vez, seja compatível com as políticas de desenvolvimento e a disponibilidade de recursos no país".

Portanto, considerando-se que o preço de mercado dos insumos e produtos não representa nem expressa seu verdadeiro valor, há necessidade de corrigi-los, adequadamente, para contribuir com os objetivos nacionais pré-estabelecidos.

A utilização dos preços de conta apresenta-se como uma solução interessante para os problemas da avaliação de projetos, porque permite a mensuração daqueles efeitos externos gerados durante as atividades do projeto e, para os quais inclusive seus preços de mercado são de difícil identificação. Constituem-se bons exemplos dessa situação o custo da contaminação ambiental, o benefício da construção de uma estrada, o benefício de uma área de lazer, etc.

¹⁹ Preço-sombra ou "preço social" é o valor econômico de uma unidade de um bem ou serviço, para a sociedade.



Fonte: Elaboração Própria
Figura 4. Estrutura da Análise de Eficiência

O sistema de preços de conta tem sua origem no trabalho de Little & Mirrlees²⁰ e posteriores estudos realizados por Squire & van der Tak²¹. O BID, por exemplo, tem denominado constantemente a este enfoque na realização de seus trabalhos como o "*método dos preços de conta LMST*". No entanto, para diferenciar a análise econômica da social, tanto o BIRD como o BID que utilizam esse sistema de preços, identificaram dois tipos de preços de conta: os preços de eficiência e os preços sociais.

Os preços de eficiência se calculam a partir do pressuposto de que toda unidade adicional de consumo é tão valiosa como uma unidade adicional de investimento, e que a utilidade marginal de uma unidade de consumo não varia com o nível de renda. Entretanto, o cálculo do preço social considera que uma unidade adicional de consumo pode valer mais para um pobre do que para um rico, e que uma unidade adicional de investimento pode valer mais do que uma unidade adicional de consumo.

Segundo Powers²², distinguem-se no contexto da avaliação de projetos dois importantes níveis de preços de conta. No primeiro nível, estão os parâmetros nacionais cujo valor permanece constante em todos os projetos. Seus valores são determinados por administradores públicos baseados em informações macroeconômicas e políticas do país. No segundo nível, estão os parâmetros específicos, que são determinados pelos analistas do projeto baseados nas condições e objetivos particulares do projeto.

Deve-se observar, no entanto, que para os fins da avaliação os analistas de projetos utilizam freqüentemente fatores de conversão (FC)²³, que aplicados aos preços de mercado ajustam seus valores ao preço de conta correspondente. Neste caso, os órgãos de planejamento encarregados de estimar esses parâmetros precisam primeiro determinar o preço de conta do bem para depois calcular o fator de conversão através da seguinte expressão:

²⁰ Op. cit.

²¹ Op. cit.

²² Op. cit.

²³ Para mais detalhes sobre esta metodologia de cálculo, ver Powers Terry. "El cálculo de los precios de cuenta en la evaluación de proyectos, Washington, DC, BID, 1981.

$$FC = \frac{\text{Preço de conta do bem } i}{\text{Preço de mercado do bem } i}$$

Para conhecer os preços de conta e assim calcular os fatores, o princípio básico é determinar o preço internacional do produto ou os preços internacionais de seus componentes. Ao aplicar o procedimento básico seguem-se caminhos diferentes conforme o tipo de produto cujo fator se deseja estimar [BUARQUE, 1991]. Assim, por exemplo, para calcular o preço de conta da mão-de-obra, deve-se estimar o valor do produto gerado fora do projeto em termos de preço de conta.

Dessa forma, todos os preços de mercado que foram estimados na análise financeira devem ser ajustados, através de FC específicos ou FCP, para convertê-los de preços internos a preços de fronteira. Na prática, o FCP resulta bastante útil para aqueles bens menores não comercializáveis.

O cálculo dos preços de eficiência segundo o enfoque do BANCO MUNDIAL, baseia-se no pressuposto de duas hipóteses. A primeira, indica que o sistema fiscal é capaz de redistribuir a renda ao ponto que o custo β e o benefício d/v , de cada impacto distributivo, sejam aproximadamente iguais. A segunda, aponta que o governo deve-se mostrar indiferente à distribuição dos benefícios do projeto entre diferentes grupos de consumidores, bem como entre o consumo e investimento. Assim sendo, a seleção de projetos visa, simplesmente, maximizar o crescimento econômico ou a renda agregada.

Observe-se que os julgamentos de valor implícitos nesse procedimento são: i) a utilidade marginal de uma unidade adicional de consumo não varia com o nível da renda (isto significa que $n=0$), eliminando-se com isso, a necessidade do peso de distribuição (i.é., sempre $d=1$, para qualquer nível de consumo); ii) a taxa de preferência temporal pura (ρ) se iguala à produtividade marginal do capital (q).

Baseados nessas hipóteses apresentam-se, a seguir, os principais preços de eficiência que são utilizados na análise de eficiência de um determinado projeto. O cálculo desses fatores merecem atenção por parte do analista de projetos, devido a que seus preços respectivos, geralmente, tendem a sofrer variações no tempo. São eles:

- Bens e serviços;
- mão-de-obra;
- capital.

O preço de conta do capital ou taxa de desconto pode ser tratado como um parâmetro nacional porque considera-se uma constante de projeto em projeto; porém, este aspecto, é ainda questionável. Por outro lado, o preço da mão-de-obra e dos bens e serviços devem ser apreciados como valores específicos porque variam segundo as características do projeto.

Considerando-se que toda atividade econômica está vinculada com o comércio exterior, o preço das exportações e importações poderão servir como ponto de referência para a tomada de decisão no que respeita à produção e à determinação dos preços de conta. Por conveniência da análise de eficiência, a metodologia do BANCO MUNDIAL assume como *numerário* ou unidade de conta a "*renda do governo expresso em divisas*"²⁴. Observa-se que, expressar em termos de divisas simplifica o cálculo dos preços de conta dos bens comercializáveis, mas, dificulta o cálculo dos bens não comercializáveis.

i) Preços de eficiência dos bens e serviços

Os preços de eficiência são, na realidade, os preços de referência que serão utilizados na determinação dos preços sociais e, conseqüentemente, a base para o cálculo do benefício social líquido de um projeto.

²⁴ A metodologia da ONUDI utiliza um *numerário* de consumo privado expresso em preços internos.

Por isso, deve-se apreciar no trabalho de Powers²⁵ a identificação de uma estrutura de preços, compreendida por três níveis²⁶, utilizada para estabelecer inicialmente os preços de mercado e de conta. Auxiliados, eventualmente, por essas informações a estimativa dos preços de referência dos bens e serviços depende, basicamente, de quatro categorias descritas a seguir.

**- Bens e serviços comercializáveis internacionalmente
sujeitos a elasticidades infinitas**

São bens comercializáveis aqueles cujo preço de exportação F.O.B. é maior que o custo interno de produção e cujo preço de importação C.I.F. é menor que o custo interno de produção.

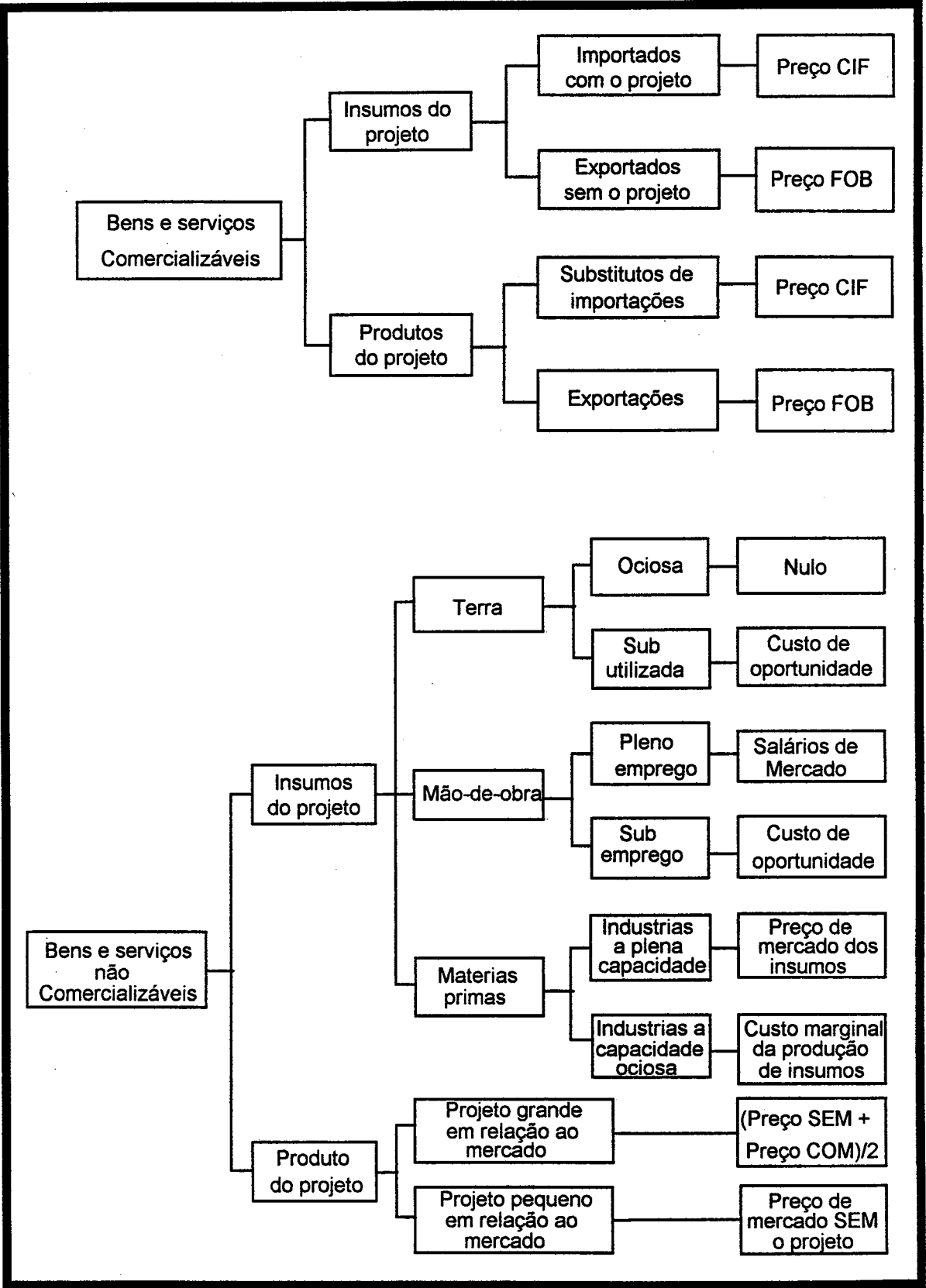
Nesta categoria trata-se de ajustar todos os produtos que, na margem, estão sendo importados ou exportados e cuja elasticidade da oferta e/ou demanda mundial é infinita. O valor dos produtos importados deve ser determinado pelo preço C.I.F. de fronteira, mais a margem de comercialização a preços de conta. Da mesma forma, os produtos exportados devem ser estimados pelo preço F.O.B. de fronteira, menos a margem de comercialização a preços de conta.

Três pontos estão subjacentes em relação ao uso dos preços de fronteira. Primeiro, a demanda do projeto permite que fontes internas possam satisfazer a necessidade de bens de preferência às importações; segundo, esses preços incidem na determinação do valor ou do custo dos produtos em relação ao *numerário*; terceiro, o uso dos preços de fronteira não exigem a hipótese de livre comércio.

Como se mostra na Figura 5, a determinação dos valores econômicos dos bens e serviços comercializáveis pode ser para insumos, bem como para produtos do projeto. Assim sendo, os insumos utilizados no projeto podem ser importados ou exportados em caso de não existir no mercado. Já os bens produzidos pelo projeto podem ser destinados a substituir importações ou incrementar as exportações no mercado exterior.

²⁵ Op. cit.

²⁶ Caracterizado pelos preços básicos, preços do produtor e preços do usuário.



Fonte: Adaptado de GITTINGER, 1983

Figura 5-6. Valores econômicos dos bens e serviços comercializáveis e não comercializáveis

- Bens e serviços comercializáveis internacionalmente sujeitos a elasticidades finitas

Quando os produtos estão sujeitos a elasticidades finitas, geralmente, se produz um impacto sobre os consumidores e produtores internos, devido a que os preços de fronteira C.I.F. ou F.O.B. sofrem uma alteração como consequência de um aumento da demanda ou da oferta provocada pelo projeto.

A variação do preço de fronteira para os produtos importáveis é, em geral, pouco sensível em virtude da pequena participação que representam os mercados dos países em desenvolvimento nos mercados internacionais. Portanto, o preço de conta apropriado para bens importados deve ser igual ao preço de fronteira multiplicado por $(1+1/\varepsilon)$, onde ε é a elasticidade da oferta externa. Da mesma forma, o aumento da oferta dos produtos exportáveis como efeito da demanda internacional não elástica, leva a igualar o preço de conta ao preço de fronteira multiplicado pelo fator $(1-1/\eta)$, onde η representa a elasticidade da demanda externa.

- Bens e serviços comercializáveis internacionalmente

Esta categoria abrange todos aqueles produtos e serviços que não estão sendo no momento comercializados, mas que deveriam sê-lo se o país adotar políticas comerciais ótimas. Para conseguir isto, é necessário conhecer claramente a diferença existente entre os preços internos e os preços internacionais a fim de fixar preços que estejam dentro de um certo nível de competitividade.

- Bens e serviços não comercializáveis internacionalmente

Em relação aos bens e serviços não comercializáveis deve indicar-se que são aqueles que tem um preço de oferta interna num nível dado da demanda local, ou seja, abaixo do preço de importação C.I.F., mas, acima do preço de exportação F.O.B. de um bem semelhante. Portanto, o aumento da demanda de bens não comercializáveis devido a um projeto, pode ser satisfeita por uma expansão da produção ou por uma redução do consumo em outros setores da economia. No primeiro caso, seu preço de conta de oferta é

avaliado a partir do custo social marginal do incremento da produção. No segundo caso, o preço de conta deve ser estimado conforme o benefício social marginal sacrificado. A Figura 6 mostra a estrutura de decisão para a determinação dos valores econômicos dos bens e serviços não comercializáveis.

Segundo Powers²⁷ e Buarque²⁸, os bens e serviços não comercializáveis podem, geralmente, sofrer um processo de desagregação iterativa até que fiquem separados completamente em seus componentes comercializáveis e não comercializáveis. Desta maneira, seus preços de conta podem ser determinados através de um fator de conversão (FC) específico ou setorial.

ii) Preços de eficiência da mão-de-obra

A determinação dos preços de conta da mão-de-obra, em geral, tendem a variar em função do nível de qualificação, da área geográfica e do setor da economia. Por isso, é muito provável que não exista um único preço de conta dos salários num país, senão, um número abrangente de valores heterogêneos. Usualmente, coloca-se maior ênfase na determinação do preço de conta da mão-de-obra não qualificada, porque os salários são menos representativos em seu custo para a economia do que os salários da mão-de-obra qualificada.

O preço de conta da mão-de-obra que se deseja calcular, deve refletir o custo de oportunidade do produto gerado fora do projeto. Nessa perspectiva, o custo de oportunidade do trabalho equivale ao valor sacrificado em outro lugar da economia, quantificado em preços de conta. Para estimar este preço de eficiência da mão-de-obra é preciso definir dos elementos fundamentais. Primeiro, o custo de oportunidade, e segundo, o aumento do esforço por parte do trabalhador. Este último refere-se à compensação por toda mudança no nível de esforços que sofre um trabalhador quando se desloca para um novo emprego. Note-se que a importância desse segundo elemento dependerá das condições relativas ao trabalho e ao tipo de emprego. Portanto, sua estimativa envolve um alto grau de subjetividade e dificuldade para encontrar dados seguros sobre esse fator.

²⁷ Op. cit.

²⁸ Op. cit.

Assim, por exemplo, se um trabalhador se muda de emprego num mesmo setor, o aumento do esforço pode ser insignificante, mas, se a mudança é de um setor rural para um setor urbano este pode ser considerável e naturalmente deverá ser quantificado. Na realidade, o aumento do esforço está representado por um "salário de reserva", que transformado a preços de fronteira (em divisas) mediante um fator de conversão do consumo β , determina o salário mínimo que exigiria um indivíduo para aceitar um trabalho.

Nestas circunstâncias, a expressão geral do preço de eficiência da mão-de-obra pode ser expressa como:

$$\text{TSE} = m\alpha + (w - m)\beta \quad (7)$$

onde: m = produto marginal sacrificado a preços de mercado;
 α = fator de conversão do produto;
 w = salário do novo emprego.
 $(w-m)\beta$ = aumento do esforço a preços de fronteira;

Observe-se que a determinação mais precisa do custo da mão-de-obra depende, principalmente, da qualificação e localização do trabalhador. Com efeito, o custo econômico da mão-de-obra urbana não qualificada é mais difícil de se estimar que o custo da mão-de-obra rural, devido a que implica considerar a migração aos centros urbanos em resposta à criação de mais empregos. A dificuldade nessa estimativa reside, principalmente, no desconhecimento da fonte e a magnitude dos movimentos dos trabalhadores envolvidos. Assim, o produto de que se abre mão será sempre maior que o produto marginal de um trabalhador.

Em contraste, o mercado da mão-de-obra qualificada é capaz de proporcionar informações relevantes do salário percebido pelos distintos setores da economia. Por essa razão, seu custo econômico é relativamente mais fácil de ser estimado.

iii) Preço de eficiência do capital

A estimativa do preço de eficiência do capital se sustenta, fundamentalmente, na determinação da produtividade marginal do investimento público e do capital. Apresenta-se, a seguir, os aspectos teóricos destes conceitos para a valorização econômica do capital.

- A produtividade marginal do investimento público

A produtividade marginal do investimento público (q) expressa o retorno líquido obtido por uma unidade marginal de investimento do governo a preços de fronteira. É um parâmetro fundamentalmente crítico na avaliação de projetos já que não somente serve para a determinação dos preços de eficiência, senão também, para decidir sobre a viabilidade ou não de um projeto público. Segundo [Powers²⁹], o parâmetro q experimenta as seguintes duas funções no contexto da avaliação econômica:

- Para distribuir os recursos públicos em investimentos mutuamente competitivos³⁰ ;
- como taxa de desconto para determinar o valor presente dos custos e benefícios de um projeto.

É importante salientar, que o valor do parâmetro q se obtém ao longo do tempo a diferença de outros preços de conta. De fato, a produtividade marginal do capital influe nos demais preços de conta e vice-versa. Eventualmente, a produtividade marginal do capital poder-se-ia igualar à taxa de juros do consumo (TJC) sob os pressupostos da análise de eficiência. Desta forma, a TJC pode ser expressa em função das seguintes variáveis:

$$TJC = n g + \rho \quad (8)$$

onde: n = elasticidade da utilidade marginal do consumidor em relação aos câmbios no consumo per capita;
 g = taxa de crescimento anual do consumo médio per capita;
 ρ = taxa de preferência temporal pura.

²⁹ Op. cit

³⁰ Daí surge o rendimento mínimo aceitável para futuros investimentos.

Nessa equação os parâmetros n e ρ tem um alto conteúdo subjetivo e por isso, justificam-se baseando-se em suposições juiciosas ou usando-se outros métodos. A taxa de preferência temporal pura (ρ) reflete por um lado, a valorização social da quantidade adicional que uma pessoa terá que pagar para adiar o consumo por um ano e, pelo outro, a queda no valor do consumo através do tempo. Todavia, como a análise de eficiência está sujeita a um julgamento de valor implícito em relação ao parâmetro n (i.e., $n=0$), a TJC correspondente em termos de eficiência seria redefinida como sendo $TJC = \rho$.

A finalidade da TJC na seleção de projetos é garantir que as preferências do governo, em relação ao consumo atual e futuro, se reflitam adequadamente nos preços econômicos. Dentre os parâmetros que envolve o cálculo da TJC, unicamente g pode ser estimada objetivamente a partir de dados disponíveis em órgãos nacionais de estatística; n e ρ devem ser estimados através de um julgamento de valores críticos procurando atingir objetivos de crescimento e distribuição da renda. Uma elevada TJC implica ter atribuído um elevado valor de n , um elevado valor de ρ ou ambos.

A esse respeito, Squire & van der Tak³¹ recomendam que uma TJC entre 5% (para um país orientado ao crescimento) e 10% (para um país preocupado com o consumo atual) não seriam inadequados; porém, valores fora desse intervalo podem ser possíveis. Da mesma forma, recomenda-se atribuir valores entre 0 e 5% para a taxa real de juros ou taxa de preferência temporal pura ρ .

- O cálculo da produtividade marginal do capital

O valor de q depende, inicialmente, da forma como foram originados os recursos para os investimentos; quer dizer, se estes foram através da emissão de títulos de dívida pública, empréstimos no mercado internacional, produto dos impostos, retorno dos projetos investidos, etc.

Quando a fonte de financiamento é obtido através do sacrifício de um outro investimento público, o valor de q deve ser estimado

³¹ Op. cit.

levando-se em consideração a média ponderada das taxas de retorno dos projetos sacrificados, expressa em preços de fronteira. Observa-se que esta estimativa fica obstaculizada pela falta de dados de análises custo-benefício nos países em desenvolvimento. Porém, quando disponíveis permitem obter um valor de q muito próximo do limite superior do valor a ser adotado. Segundo estudos realizados pelo BID, o parâmetro q deveria assumir valores entre 10-12%.

Quando a fonte de recursos provém de empréstimos no mercado internacional, a taxa que se aplica como valor aproximado de q é a taxa LIBOR³² mais uma prima, mas, seu valor possivelmente estará mais próximo do limite inferior. Esta taxa assume, geralmente, valores entre 0-4% e não precisa ser ajustada porque já vem expressa em preços de fronteira.

Uma outra estimativa de q é recomendado por [HARBERGER & VISECAVER, 1977], mas, precisa de uma grande quantidade de dados estatísticos da renda nacional e dos investimentos públicos para calcular seu valor. Similarmente, Squire & van der Tak³³ tem sugerido a estimativa do parâmetro q usando dois procedimentos alternativos ou ambos para verificar os resultados alcançados.

O primeiro sustenta-se em três fontes de dados macro-econômicos: a taxa de incremento do emprego/capital, a taxa de incremento do produto/capital e o produto marginal do trabalho. O segundo baseia-se em dois fontes de dados micro-econômicos: a estrutura da taxa de juros no país³⁴ e a evidência de lucros do setor industrial.

O método macro, geralmente, superestima o valor de q e o método micro fornece valores mais razoáveis. Um estudo realizado pelo BANCO MUNDIAL para o caso de Ivory Coast [Linn³⁵] mostrou resultados interessantes em relação à estimativa dos valores de q . Os dados macro apresentaram resultados em torno de 13,8-23% e os dados micro em torno de 8,3-12%.

³² Taxa de oferta interbancária de Londres.

³³ Op. cit.

³⁴ Empréstimos de curto, médio e longo prazos.

³⁵ Op. cit.

Por isso, alguns autores como [LITTLE & MIRRELES, 1974] recomendam adotar um valor central de q em torno de 10% para os fins da análise de eficiência. No entanto, deve ficar claro que estas aproximações são um tanto grosseiras e não passam de ser simples sugestões já que o nível do valor real dependerá das circunstâncias específicas de cada país.

c) Determinação do preço social: O novo enfoque

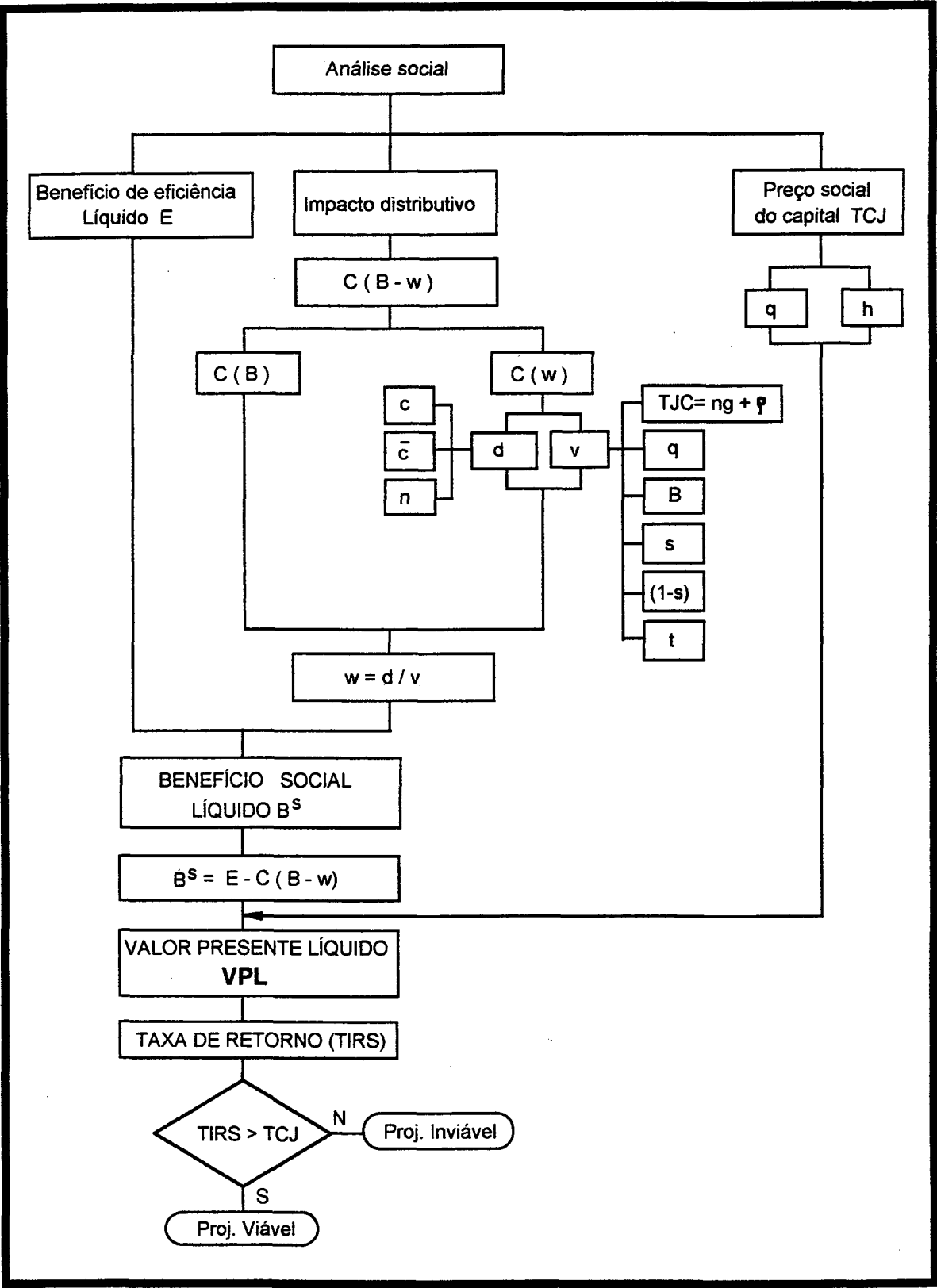
A comparação entre as metodologias de "eficiência" e "social" de avaliação de projetos não se limita a apreciar o fato de que o primeiro esteja isento de valor e o segundo associado a algum valor. Em vez disso, é uma comparação entre um conjunto particular de julgamentos de valor incorporados no enfoque de eficiência por um lado, e a estrutura mais geral da análise social pelo outro. Esta nova abordagem permite considerar sistematicamente julgamentos de valor alternativos e menos extremos que aqueles implícitos na análise de eficiência.

Desenvolvido por Squire & van der Tak³⁶, para o Banco Mundial, propõe a integração dos efeitos sociais, ou seja, os efeitos sobre as rendas dos diferentes grupos da sociedade e os efeitos sobre a alocação eficiente de recursos (efeito de eficiência). Seguindo essa ótica, a Figura 7 mostra objetivamente a estrutura mais geral para a determinação do benefício social.

A estimativa dos preços sociais assume implicitamente, que uma unidade adicional de consumo pode valer mais para uma pessoa pobre do que para uma pessoa rica, e que o aumento de uma unidade adicional de consumo atual pode valer menos do que uma unidade adicional de poupança (para investimento). Para demonstrar a essência da metodologia assume-se que, na margem, toda a renda do setor público é investido e toda a renda do setor privado é consumido³⁷. Dessa maneira, um projeto cujo benefício líquido de eficiência é E , como derivado da análise de eficiência, pode produzir um aumento líquido de consumo no setor privado equivalente à seguinte expressão:

³⁶ Op. cit.

³⁷ Obviamente isso representa uma simplificação.



Fonte: Elaboração Própria
 Figura 7. Estrutura da Análise Social

$$C = \sum_i C_i \quad (9)$$

onde: C_i é o aumento do consumo do i^{th} grupo de renda.

Conforme a equação, o aumento do consumo em preços de fronteira, é igual a $C\beta$ ou $\beta \sum_i C_i$, onde β é o fator de conversão do consumo que traduz a cesta de consumo nacional de preços internos a preços de fronteira. Portanto, além do benefício líquido total, somente $(E-C\beta)$ incrementou no setor público e fica disponível para novos investimentos. Assumindo-se que o bem-estar social do aumento de recursos para o setor público seja W_g , e que o bem-estar social do aumento do consumo para o setor privado seja W_c , a medida dos benefícios sociais será: $(E-C\beta)W_g + CW_c$.

Para que os benefícios sociais possam ser expressos numa medida comum, há necessidade, de definir uma unidade de conta ou *numerário*. Nesse sentido, seus proponentes avançaram mais, ao traduzir a análise de uma unidade de conta de consumo privado³⁸ para um *numerário* da renda pública a preços de fronteira. Com isso, o benefício social (B^S) adota a seguinte forma:

$$B^S = (E - C\beta) + CW_c/W_g$$

$$B^S = (E - C\beta) + C\omega \quad (10)$$

ou melhor, $B^S = E - C(\beta - \omega) \quad (11)$

onde:

- B^S = benefícios sociais líquidos;
- E = benefício líquido de eficiência ou aumento líquido dos recursos reais;
- C = aumento do consumo no setor privado em termos financeiros;
- β = fator de conversão do consumo;
- $(E-C\beta)$ = aumento dos recursos reais no setor público;
- $C(\beta-\omega)$ = custo social líquido do aumento do consumo do setor privado.
- $C\omega$ = bem-estar social com o aumento do consumo do setor privado;
- $C\beta$ = custo social do consumo adicional;
- ω = W_c/W_g .

³⁸ O *numerário* de consumo é usado na ONUDI, Guidelines for Project Evaluation, N.Y. 1972.

Observe-se que essa última expressão tem a vantagem de identificar por separado os benefícios de eficiência E e, portanto, nada impede estimar o aumento da renda líquida percebida pelos diversos grupos de renda no setor privado. Os parâmetros β e ω deveriam ser fornecidos pelo órgão de planejamento nacional ou bem estimados através de dados obtidos com base numa tabela padrão.

Do ponto de vista operacional é conveniente mostrar a analogia entre custos e benefícios sociais através da seguinte expressão para o cálculo do custo social líquido:

$$G^S = Q + C(\beta - \omega) \quad (12)$$

Observe-se que se compararmos as equações dos custos e benefícios sociais, o termo distributivo é positivo quando se trata de um insumo, e negativo quando se trata de um produto. Com efeito, essa relação mostra que os benefícios a preços sociais B^S excedem aos benefícios a preços de eficiência E .

i) Embasamento teórico para a determinação dos pesos

A determinação dos pesos para a distribuição intertemporal e interpessoal precisa de uma função de bem-estar explicitamente especificada e, a seleção de um *numerário* ou unidade de conta na medida em que ele determina seu nível absoluto. Assim, o *numerário* utilizado no novo enfoque do BANCO MUNDIAL é definido como a "renda do governo" não comprometida, medida em moeda conversível³⁹; quer dizer, seu valor equivalente em unidades de moeda local à taxa oficial de câmbio. A utilidade deste *numerário* na análise social vai depender de seu *status quo* no tempo, ou seja, da permanência constante de seu poder aquisitivo.

Nessa perspectiva, a avaliação dos benefícios sociais de qualquer projeto público requer de uma estimativa previa dos parâmetros β e ω , obtidos a seguir.

³⁹ Divisas livremente conversíveis.

- Determinação do fator de conversão para o consumo (β)

O valor de β é determinado para estimar o aumento no valor do consumo a preços internos se mais uma unidade de divisas conversíveis for destinada ao consumo. Este parâmetro representa o cociente entre o valor de uma cesta de bens de consumo a preços de fronteira e seu valor a preços internos. Em outras palavras, β deve transformar o valor de um aumento marginal de consumo medido a preços internos em seu valor equivalente em relação ao *numerário*. Assim, β encarrega-se de traduzir os preços internos em preços de fronteira expressando-os em unidades de moeda nacional.

Uma aproximação bastante razoável do valor de β surge especialmente, quando o consumo de produtos não comercializáveis é pequeno em comparação com o consumo de produtos comercializáveis. Esta situação pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\beta = \frac{M + X}{M(1 + t_m) + X(1 - t_x)} \quad (13)$$

onde:

- β = fator de conversão do consumo;
- M = valor C.I.F. das importações;
- X = valor F.O.B. das exportações;
- t_m = imposto médio sobre as importações;
- t_x = imposto médio sobre as exportações;
- $M+X$ = valor das importações mais exportações a preços de fronteira;
- $M(1 + t_m)$ = valor das importações a preços internos;
- $X(1 - t_x)$ = valor das exportações a preços internos.

É importante destacar que a obtenção deste parâmetro pode requerer de métodos mais complicados quando aparecerem significativamente produtos não negociáveis no padrão de consumo.

- Determinação do coeficiente de ponderação distributiva (ω)

O parâmetro ω expressa a relação entre o valor de um aumento marginal de consumo do setor privado medido a preços internos (W_c) e o valor da renda do governo a preços de fronteira (W_g).

$$\omega = W_c / W_g \quad (14)$$

Para estimar este coeficiente é conveniente dividir o processo de avaliação em dois passos e adotar um nível médio de consumo (\bar{c}) como medida de referência. O primeiro passo, consiste em determinar o valor da renda do governo v , medido pela relação entre o valor de um aumento marginal da renda do setor público (W_g) e o valor do aumento marginal do consumo de alguém que esteja no nível médio de consumo ($W_{\bar{c}}$). Isto é:

$$v = W_g / W_{\bar{c}} \quad (15)$$

O segundo passo, consiste em estimar o valor do parâmetro de distribuição d , como o valor do consumo do setor privado num nível de consumo c pré-determinado em relação ao nível médio de consumo \bar{c} .

$$d = W_c / W_{\bar{c}} \quad (16)$$

Observe-se que W_c representa o valor de um aumento marginal do consumo do setor privado num nível de consumo c a preços internos, e $W_{\bar{c}}$ o valor de um aumento marginal do consumo do setor privado num nível médio de consumo \bar{c} a preços internos. A integração dos elementos v e d apresenta uma relação comum denominada por Powers⁴⁰ de "*coeficiente de ponderação distributiva*", descrita a seguir:

$$\begin{aligned} \omega &= W_c / W_g \\ \omega &= (W_c / W_{\bar{c}}) (W_{\bar{c}} / W_g) \\ \omega &= d / v \end{aligned} \quad (17)$$

O coeficiente ω é função do parâmetro d relativo à distribuição da renda em diferentes níveis de consumo, e do parâmetro v que procura considerar os diferentes valores atribuídos à renda do governo em relação ao consumo do setor privado no nível médio de consumo. Assim sendo, a substituição do coeficiente ω na equação original do benefício social líquido permite obter uma expressão muito semelhante:

$$\begin{aligned} B^s &= E - C(\beta - \omega) \\ B^s &= E - C(\beta - d/v) \end{aligned} \quad (18)$$

⁴⁰ Op. cit.

Analogamente, o resultado dessa última expressão permite, portanto, incorporar o conceito de benefício social ao preço social em geral definindo-se assim:

$$\text{Preço social} = \text{Preço de eficiência} + C(\beta - d/v) \quad (19)$$

ou, melhor: $[\text{Preço social}] = [\text{Preço de eficiência}] + [\text{Impacto distributivo}]$

O impacto distributivo reflete o custo da redução da renda do governo medido em divisas conversíveis, β , e o benefício social do consumo adicional do setor privado, d/v .

Note-se que a equação (18) é essencial para compreender o funcionamento da análise social de projetos porque há um nível de consumo no que $d/v = \beta$, e como resultado disso todo o segundo termo do lado direito da equação desaparece. Nesse nível de consumo, o benefício social líquido iguala ao benefício de eficiência líquido. Esse nível de consumo é conhecido na literatura como o "*nível crítico de consumo*", $(c^*)^{41}$, e representa o nível de consumo no qual o governo julga o consumo privado (medido a preços internos) igual à renda pública (medida a preços de fronteira).

Conseqüentemente, para os beneficiários de um projeto com rendas acima do nível crítico de consumo, tem-se que $d/v < \beta$; e para aqueles que estão abaixo, $d/v > \beta$. Desta forma, o benefício social líquido é menor e maior que o benefício de eficiência líquido respectivamente. É provável então, que pessoas que se encontrarem num nível de consumo mais baixo, do que o nível crítico, recebam um maior peso distributivo do que aquelas que se encontrarem acima do nível crítico de consumo (c^*) .

Em geral, a esse nível crítico atribui-se o valor de 1; os demais calculam-se proporcionalmente à escala de valores correspondente à formulação original. A seleção deste nível depende do critério subjetivo de aqueles que representam à sociedade ou interpretam seus desejos nesse aspecto. Pode-se adotar, por exemplo, a renda média. No entanto, numa situação de extrema concentração das rendas, pode não ser o critério que melhor reflita os anseios redistributivos das maiorias, sendo preferível, neste caso, tomar a

⁴¹ Como $d = (\bar{c}/c)^n$, para o nível crítico de consumo (c^*) : $d = (\bar{c}/c^*)^n = v\beta$ ou $c^* = \bar{c}(v\beta)^{-1/n}$.

mediana ou a moda. Quanto maior seja o interesse na redistribuição da renda, menor será o nível de consumo considerado como crítico.

Nessa perspectiva, o nível crítico de consumo tem demonstrado, na prática, ser um instrumento valioso para se verificar a plausibilidade dos julgamentos de valor subjacentes aos parâmetros d e v . Assim, dadas as estimativas iniciais desses parâmetros é possível calcular o nível crítico c^* que eles implicam para estabelecer um intervalo de valores definitivos. Na prática é preferível fazer estimativas por alto a aceitar o enfoque tradicional que iguala todos os pesos à unidade.

ii) Cálculo dos pesos

O cálculo da rentabilidade social baseia-se na estimativa dos parâmetros v e d , seguindo dois procedimentos de cálculo:

- Cálculo da distribuição do consumo (d)

A análise custo benefício tradicional assume que uma divisa em mãos de uma pessoa pobre não tem mais valor social que uma divisa em mãos de uma pessoa rica. No entanto, a maioria das pessoas não parecem acreditar nem se comportar sobre tais suposições. Portanto, a determinação do peso de distribuição do consumo (d), requer da especificação inicial de uma função de utilidade marginal decrescente que assume a seguinte forma:

$$U_c = c^{-n} \quad (20)$$

onde: U_c = utilidade marginal no nível de consumo c ;
 c = nível de consumo;
 n = elasticidade da utilidade marginal em relação ao consumo.

Essa forma característica representada pela função utilidade tem a particularidade de mostrar que quanto maior n , mais igualitários são os objetivos do governo. Para a maioria dos governos n será determinado em função dos objetivos de equidade, e não seria improvável que seu valor esteja próximo de 1 (valores próximos de 0 e 2 podem ser considerados bastante extremos).

Para comparar o valor do consumo das pessoas em momentos diferentes, é necessário utilizar como base de comparação a utilidade marginal do consumo num nível médio de consumo pré-determinado. Assim, o peso d para variações marginais no consumo é estimado como:

$$d = U_c / U_{\bar{c}} \quad (21)$$

$$d = (c / \bar{c})^{-n}$$

$$d = (\bar{c} / c)^n \quad (22)$$

se $n=0$, $d=1$; se $n=1$, $d=\bar{c}/c$; se $n=2$, $d=(\bar{c}/c)^2$.

Em geral, podem-se obter varios valores do peso de distribuição do consumo seguindo variações marginais tal como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Valores do peso de distribuição do consumo (d)

No nível de consumo	No nível de consumo	Valor de n			
atual (c)	relativo (\bar{c}/c)	0	0,5	1,0	2,0
10	10	1	3,2	10,00	100,00
50	2	1	1,61	2,00	4,00
100* Cons. médio	1	1	1,00	1,00	1,00
150	0,66	1	0,81	0,66	0,44
300	0,33	1	0,58	0,33	0,11
600	0,17	1	0,41	0,17	0,03
1000	0,10	1	0,32	0,10	0,01

Fonte: Squire & van der Tak , 1975.

No entanto, se apresentaram-se variações não marginais no consumo, a função de utilidade é reformulada e passa a ser:

$$\frac{U(c_2) - U(c_1)}{\bar{c}^{-n}}$$

Onde o parâmetro de distribuição d pode ser expresso em termos de utilidade normalizada da seguinte maneira:

$$(c_2 - c_1)d = \frac{U(c_2) - U(c_1)}{\bar{c}^{-n}}$$

$$d = \frac{U(c_2) - U(c_1)}{(c_2 - c_1)} \bigg/ \bar{c}^{-n} \quad (23)$$

onde: $U(c_2) - U(c_1)$ = aumento da utilidade;
 $(c_2 - c_1)$ = aumento do consumo;
 c_2 = consumo *COM* o projeto;
 c_1 = consumo *SEM* o projeto;
 \bar{c}^{-n} = utilidade marginal do consumo ao nível médio.

Dessa forma, o peso de distribuição d será função de n e das relações de consumo c_1/c_2 e \bar{c}/c_2 . A Tabela 2 mostra alguns valores do peso de distribuição do consumo para alterações não marginais no consumo.

Tabela 2. Valores do peso de distribuição do consumo (d)

c.médio/c.novo (\bar{c}/c_2)	c.antigo/c.novo (c_1/c_2)	Valor de n			
		0	0,5	1,0	2,0
2	0,50	1	1,6	2,8	8,0
2	0,75	1	1,5	2,3	5,3
1	0,25	1	1,3	1,9	4,0
1	0,50	1	0,2	1,4	2,0
1	0,75	1	1,0	1,2	1,3
0,5	0,25	1	0,7	0,9	1,0
0,5	0,50	1	0,6	0,7	0,5

Fonte: Squire & van der Tak, 1975.

Finalmente, evidência-se que os valores do peso de distribuição do consumo d , tanto no caso de variações marginais como de variações não marginais são estabelecidos por alguns níveis relativos de consumo conforme aos objetivos atribuídos pelo governo para atingir níveis igualitários.

- Cálculo do valor da renda pública (v)

O valor da renda do governo v , é uma das variáveis mais difíceis de estimar em razão dos seus diversos usos. As divisas disponíveis pelo governo podem ser destinadas a diversos usos como a educação, defesa, subsídios ao consumo, gastos administrativos, investimentos e outros. Assim, o valor da renda do governo em relação ao valor do consumo adicional, no nível médio de consumo, pode ser interpretado como uma média ponderada dos valores de diferentes tipos de gastos públicos, ou seja:

$$v = \sum_j a_j v_j$$

onde: a_j = Proporção dos gastos públicos destinado à j^a atividade.
 v_j = Valor da j^a atividade em relação ao consumo.
 $\sum_j a_j = 1$

Inicialmente, todo v_j deveria ser igual a v já que um governo racional asseguraria-se de que, na margem, os gastos adicionais tivessem o mesmo valor para todos os usos. Porém, na prática, é muito difícil encontrar valores de investimento que sejam iguais. Assim, na ausência de maiores informações, Squire & van der Tak⁴² sugerem assumir todos os v_j como sendo aproximadamente iguais a v .

Na medida em que o investimento público pode ser o principal componente dos gastos do governo, é importante fazer uma estimativa de seu valor. O gasto público pode ser avaliado em função do retorno líquido obtido por uma unidade de investimento público (q) (medido em divisas conversíveis). Assim, supondo-se que q se destine a alguém que esteja num nível médio de consumo, se produz um aumento de consumo de q/β medido a preços internos. Mas, se o nível médio de consumo estiver aumentando no tempo e se for aceita uma utilidade marginal decrescente, o consumo futuro deve ser atualizado através de uma adequada taxa de desconto conhecida como taxa de juros do consumo (TJC) calculada como segue:

$$TJC = n g + \rho \quad (24)$$

ou, $i = n g + \rho$

onde: n = taxa da utilidade marginal decrescente;
 g = taxa de crescimento do consumo per capita;
 ρ = taxa de preferência temporal pura.

Dessa forma, o valor atual do fluxo de consumo gerado por uma unidade de investimento pode ser expresso como:

$$v = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{q}{\beta(1+i)^t}$$

ou, $v = [q/i]/\beta \quad (25)$

⁴² Op. cit.

O resultado dessa equação pode-se considerar como uma estimativa mínima do valor de v . Sua determinação está baseada em pressupostos simplificadores, ou seja, caso não exista reinvestimento ($s=0$) e os rendimentos sejam consumidos imediatamente. Mostra-se, a seguir, na Tabela 3 um exemplo dos valores que o parâmetro v pode adotar quando os demais parâmetros são alterados.

Tabela 3. Valor da renda do governo em relação ao consumo

$v = [q/i]/\beta$	n	g	ρ	$i = ng + \rho$	q	β
15,1* Cresc.	1	0,01	0	0,01* Baixo	0,12	0,8
5,1	1	0,03	0	0,03	0,12	0,8
2,5	1	0,03	0,03	0,06	0,12	0,8
7,5	2	0,01	0	0,02	0,12	0,8
2,5	2	0,03	0	0,06	0,12	0,8
1,7* Cons. atual	2	0,03	0,03	0,09* Alto	0,12	0,8

Fonte: Squire & van der Tak, 1975.

Em contraste, outra alternativa de cálculo superestima o valor do *numerário* em relação ao consumo no nível médio. Se $i > sq$, v pode ser estimado da seguinte maneira:

$$v = \frac{q - sq}{i - sq} / \beta \quad (26)$$

onde:

- q = produtividade marginal do capital no setor público;
- s = propensão a reinvestir o setor público parte de q ;
- sq = taxa de reinvestimento;
- β = relação entre o valor do consumo a preços de fronteira e de mercado.

Segundo Squire & van der Tak⁴³, duas hipóteses estão subjacentes a essa equação. A primeira, é que (q, i, s, β) permanecem constantes no tempo e dessa forma v também permanece constante. A segunda, é que todos os benefícios do projeto ampliem o consumo médio do setor privado ou o investimento público. Isso significa fazer julgamentos de valor acerca das propensões marginais para reinvestir no setor público (s) ou para consumir no setor privado $(1-s)$.

⁴³ Op. cit.

Além disso, duas limitações estão implícitas em relação às hipóteses adotadas nessa estimativa. A primeira, refere-se à inalterabilidade dos parâmetros no tempo; ou seja, se eles variarem no tempo aumenta a possibilidade de que $i < sq$ e, portanto, $v \rightarrow \infty$. A segunda, refere-se à dificuldade de estimar os parâmetros s ou $1-s$.

Como as equações (25) e (26) são prováveis de proporcionar estimativas imprecisas de v , uma outra alternativa proposta por [COLIN, 1976] permite obter valores mais razoáveis assumindo-se que i , s , q e β permanecem constantes no tempo. Mas, deve-se estimar previamente o número de anos (t) até que a renda pública seja considerada ótima. A formulação é a seguinte:

$$v = \frac{(1-s)q}{(i-sq)\beta} \cdot 1 - \frac{(1+sq)^{t+1}}{1+i} \quad (27)$$

$$v = a(1-b^{t+1})$$

O termo a é o mesmo que da equação (26), e o b compõe-se das poupanças do "stock" de capital no período ($t+1$).

Com base nessas informações, recomenda-se adotar uma estimativa mínima como primeira aproximação do valor real de v . A plausibilidade de cada valor atribuído deve ser sempre verificada levando-se em consideração estimativas no nível crítico de consumo. Em geral, o valor mais provável nos países em desenvolvimento deve ser superior à unidade. Já nos países desenvolvidos este valor deve ser aproximadamente igual à unidade e, em aqueles com excesso de capital, deve ser menor que a unidade.

iii) Os preços de referência para a análise social

Os preços de referência para a análise social devem ser entendidos como os preços que refletem o valor da contribuição dos fundos por toda variação marginal do nível de recursos, ou de fatores de produção disponíveis para almejar os objetivos socio-econômicos fundamentais de um país. Em geral, os recursos com preços sujeitos a constantes mudanças são os seguintes:

- Bens e serviços;
- investimento;
- mão-de-obra;
- capital.

As modificações dos recursos deverão sempre levar em consideração os objetivos do país e o ambiente econômico no qual vai-se inserir o projeto. Os preços de referência sociais que merecem ser tratados de maneira mais ampla nesta seção são a mão-de-obra e o capital, devido a que são os parâmetros mais críticos da análise social. Em relação aos outros, eles já foram discutidos em detalhe anteriormente.

- Preço social da mão-de-obra

A primeira aproximação da taxa de salário econômico procura medir o custo de oportunidade do trabalho; ou seja, o produto marginal do trabalho sacrificado por seu emprego no projeto (análise de eficiência). Dependendo do contexto específico de cada país, no tocante à qualificação, à área geográfica dos trabalhadores e à situação atual do emprego, a taxa social do salário poderá adotar uma escala de valores de zero até inclusive maiores que o salário de mercado. Por isso, é muito provável que não exista uma única taxa econômica de salário num país, e sim, um conjunto de valores críticos.

Por exemplo, considerando-se determinados julgamentos de valor da taxa social, o objetivo de crescimento pode exigir um ajuste da taxa econômica de salário que esteja acima de qualquer nível de salário considerado adequado, e o objetivo de distribuição da renda pode exigir um ajuste que esteja abaixo desse nível. Naturalmente, uma expressão mais geral da taxa social de salário, independente da acumulação dos efeitos de eficiência e distribuição, considera o custo do maior esforço humano envolvido no novo emprego. Os diferentes elementos que intervêm nessa formulação dependem sobretudo daquelas particularidades específicas do tipo de mão-de-obra considerada. Assim, tem-se a seguinte expressão:

$$TSS = m\alpha + (w - m)(\beta - d/v) + (w - m)\phi e d/v \quad (28)$$

onde:

- m = custo alternativo da mão-de-obra sacrificada;
- w = salário fixo do novo emprego;
- α = preço de fronteira da produção sacrificada;
- $m\alpha$ = produto sacrificado a preços de fronteira;
- $(w-m)$ = aumento do consumo dentro do novo emprego a preços de mercado;
- d/v = valor social do aumento do consumo;
- ϕ e d/v = custo social da redução do lazer;
- ϕ e = custo social por unidade de renda adicional;
- ϕ = relação entre o valor do aumento do esforço social e privado;
- e = relação entre o valor do maior esforço do trabalhador e sua renda adicional.

A TSS é o somatório do produto marginal sacrificado a preços de conta, do custo social líquido do aumento do consumo e do custo social da redução do lazer. A partir dessa expressão geral é possível formular outras variantes que permitam fazer aproximações adicionais do valor do salário.

A continuação, incluem-se algumas hipóteses simplificadoras a fim de tornar mais simples o processo da determinação da taxa de salário social ou econômica.

- Se $d/v = \beta$ o governo é indiferente à distribuição da renda entre os setores público e privado.
- $\phi = 0$ o custo social do aumento de esforço é zero.

então:
$$TSS = m\alpha \quad (29)$$

Essa TSS mede somente o produto marginal do trabalho sacrificado a preços de conta.

- Se $v \rightarrow \infty$ o governo não atribui valor nenhum ao consumo do setor privado.

então:
$$\begin{aligned} TSS &= m\alpha + (w-m)\beta \\ TSS &= w\beta + (\alpha - \beta)m \end{aligned} \quad (30)$$

Essa TSS é pertinente se o único objetivo do governo for a maximização do crescimento.

- Se d e v são valores específicos baseados nos objetivos de crescimento e distribuição da renda.
 $\phi = 0$ o custo social do aumento do esforço é zero.

então:
$$TSS = m\alpha + (w-m)(\beta - d/v) \quad (31)$$

Essa TSS proporciona uma taxa de salário mais elevada quando o objetivo é de crescimento (isto é, quanto maior seja o valor de v), e mais baixa quando a preocupação é pela distribuição da renda.

- Se d e v são valores específicos baseados nos objetivos de crescimento e distribuição da renda.
 $\phi = 1$

então:
$$TSS = m\alpha + (w-m)(\beta - d/v) + (w-m)e d/v \quad (32)$$

A TSS assim calculada considera o custo social do esforço privado no mesmo nível que outros custos e benefícios. A TSS será menor se ϕ for estabelecido num nível menor que um, refletindo um julgamento de que o governo considera o aumento do esforço privado menos como um custo que como produto ou consumo de que se abre mão.

O fator (e) varia entre 0 e 1. É um se a maior renda compensa plenamente o maior esforço, mas se o maior esforço não implica nenhum sacrifício para o trabalhador então ele é zero. Em geral, o valor de (e) se encontra em algum ponto médio entre ambos extremos. Dado seu caráter subjetivo, não existe procedimento matemático que permita calculá-lo de maneira inteiramente confiável. Por isso recomenda-se utilizar o valor médio de 0.5, ajustando para cima ou para baixo se existirem razões de peso que justifiquem dito ajuste. Por exemplo, em situações de extremo desemprego, é justificável assumir um valor mais próximo de zero.

Para Buarque [1986], a estimativa deste maior esforço produzido como efeito de uma mudança no trabalho, está sujeito a um alto grau de subjetividade devido à grande variação que ela representa entre os diferentes grupos de trabalhadores. Por isso, é difícil sua inclusão na estimativa do preço de conta; mas, deve ficar claro que este fato não provoca erros nas economias com grande nível de desemprego já que geralmente não é considerada por nenhuma das categorias de trabalhadores.

- Preço social do capital

A taxa de queda do valor do *numerário* através do tempo (renda pública de livre disponibilidade, medido em moeda conversível) é denominada aqui como a Taxa Contábil de Juros (TCJ)⁴⁴. Segundo Squire & van der Tak⁴⁵, a finalidade da TCJ é alocar fundos de investimentos do governo a usos socialmente mais desejáveis. Para tanto, a TCJ deve ser igual à taxa interna de retorno social do projeto marginalmente aceitável.

Nessas circunstâncias, a TCJ é a taxa de desconto que assegura o equilíbrio entre a oferta e a demanda de fundos para os investimentos do governo. Assim, por exemplo, se a TCJ for estabelecida com um valor muito baixo, a demanda de recursos para investimentos seria maior que a oferta, já que provavelmente vários projetos teriam obtido um valor presente líquido positivo. Mas, se fosse estabelecida uma TCJ muito alta, a oferta de recursos seria maior que a demanda devido aos muitos projetos com um valor presente líquido negativo. Desta maneira, a primeira aproximação do valor atribuído à taxa contábil de juros deverá ter um valor médio.

Uma primeira estimativa de seu valor pode ser obtido assumindo-se que a TCJ seja a que equilibra a oferta e a demanda de recursos públicos disponíveis para o investimento, como consequência, a TCJ seria igualada à TIR social ou produtividade marginal do capital (q). A estimativa da produtividade marginal do capital já foi apresentada no contexto da análise tradicional utilizando diferentes procedimentos de cálculo para a avaliação a preços de eficiência.

No entanto, para incorporar na avaliação o efeito distributivo dos projetos, é necessário aplicar um ajuste adicional utilizando um parâmetro h , que considere dito efeito, de modo que:

$$TCJ = q - h \quad (33)$$

onde: q = produtividade marginal do capital a preços de fronteira;
 h = impacto distributivo.

⁴⁴ É a que mede a diminuição de valor do *numerário* através do tempo, para a sociedade.

⁴⁵ Op. cit.

Essa expressão lembra à equação básica do preço social, ou seja, com q representando o preço de eficiência e h o impacto distributivo. O parâmetro h é o ajuste do impacto distributivo do investimento público no consumo do setor privado como consequência de um aumento dos salários. Portanto, será igual à diferença entre o custo social do aumento de consumo (divisas sacrificadas) e seu benefício social correspondente.

Considerando-se que o impacto distributivo aumenta o consumo dos que estão no nível médio de consumo, tem-se que:

$$h = q(1-s) - q(1-s)/v\beta$$

ou melhor,
$$h = (1-s) \cdot q \cdot (1 - 1/v\beta)$$

onde: $q(1-s)$ = maior fluxo de divisas para o consumo do setor privado;

$q(1-s)/v\beta$ = menor fluxo de divisas para o setor público.

s = propensão do setor público a reinvestir parte de q ;

$(1-s)$ = proporção de q destinado ao consumo do setor privado.

Substituindo-se:

$$TCJ = q - (1-s) \cdot q \cdot (1 - 1/v\beta)$$

ou seja,
$$TCJ = s \cdot q + (1-s) q/v\beta \quad (34)$$

Nessa equação a única variável não determinada pela realidade da economia e sim por um julgamento de valor é v , cujo valor depende substancialmente do nível crítico de consumo (c^*).

Uma política econômica mais redistributiva tenderá a adotar um c^* mais baixo; ou seja, a diminuir o nível de renda a partir do qual, para baixo, o governo aceita que a população merece ajuda. Assim, aumentando-se o valor de v , diminui o valor da TCJ e aumenta o número de projetos no portfólio de investimentos do setor público. Em contraste, uma política pouco preocupada com a redistribuição adotará um c^* mais alto, assim, diminuindo-se o valor estimado de v aumentará o valor da TCJ.

É provável também que se cumpra a desigualdade $TCJ > q$ se os benefícios do projeto público foram percebidos por indivíduos cujo nível de consumo c é menor que c^* ; e $TCJ < q$, se cujo nível de consumo c é maior que c^* . A explicação disto, está refletido nos

valores do parâmetro d , toda vez que $1/v\beta$ é substituído por $d/v\beta$ na equação (34). Contudo, a estimativa mais adequada do valor da TCJ pode ser estabelecida entre os valores de q como limite máximo e a equação (34) como limite mínimo. Mas, se todo o retorno q for para o governo ou, se os custos e benefícios de qualquer renda percebida pelo setor privado são compensados exatamente, é possível que se cumpra a igualdade $TCJ = q$.

3. Identificação dos principais parâmetros de referência da análise social de projetos

Conforme observado, a prática do processo de avaliação social, requer da identificação previa de um conjunto de parâmetros de referência básicos, nacionais e específicos do projeto.

Assim sendo, a estimativa do valor mais provável de cada um desses parâmetros depende, basicamente, da informação disponível, bem como do grau de objetividade ou subjetividade dos dados. Portanto, não se deve confiar absolutamente nas fórmulas recomendadas porque estas poderiam estar carregadas de extrema racionalidade e conduzir a resultados enganosos.

Apresenta-se, a seguir, os principais parâmetros básicos e nacionais de avaliação que deverão ser estimados para utilizá-los no contexto da Análise Custo Benefício Social. São eles:

- Fator de conversão padrão (FCP);
- fator de conversão para investimento (FCI);
- fator de conversão para transporte (FCT);
- fator de conversão para eletricidade (FCE);
- fator de conversão para consumo (β);
- produtividade marginal do capital (q);
- elasticidade da utilidade marginal (n);
- nível médio do consumo (\bar{c});
- coeficiente de distribuição da renda (d);
- custo de oportunidade do capital (COC);
- taxa de juros do consumo (TJC);
- taxa de crescimento per capita (g);
- taxa de preferência temporal pura (ρ);

- propensão marg. à poupança do setor público (s);
- propensão marg. ao consumo do setor privado ($1-s$);
- valor da renda do governo (v);
- taxa contábil de juros (TCJ).

Com base nessa informação pode-se ainda classificar entre aqueles parâmetros que são observáveis, sujeitos a um julgamentos de valor ou derivados de ambos. A seguinte listagem de parâmetros observáveis ou objetivos pode ser obtida ou derivada, inicialmente, a partir de dados da renda nacional do país, dados de comercialização e contas do orçamento governamental, entre outros.

- $t_m, t_x, \varepsilon, \eta$;
- custos de transporte e eletricidade;
- dados de população e emprego;
- $s, (1-s), q$;
- \bar{c}, g

Na continuação, apresenta-se alguns aspectos críticos dos principais parâmetros de referência que podem ser também estimados através de julgamentos de valor:

- s , por exemplo, é em geral socialmente mais valioso que \bar{c} , porém não menos que c^* ;
- $v > 1$, indica que a renda pública é socialmente mais valiosa que o consumo privado, mas em c^* , $v = d/\beta$. Porém, pode que v não seja sempre maior que 1;
- $n > 0$, estabelece que uma unidade de divisa em mãos de um pobre vale mais socialmente, que em mãos de um rico. O valor mais crítico de n provavelmente encontra-se entre 0.5 e 1.5;
- $\rho > 0$, isto é, indiferente do valor de n , significa que há uma taxa de desconto social positiva (a taxa de preferência temporal pura ρ provavelmente encontra-se entre 1 e 5%).

Finalmente, os seguintes parâmetros podem ser derivados a partir de informações e/ou parâmetros objetivos e subjetivos utilizando-se simples manipulações aritméticas:

- $d, v, i = \text{TJC, TCJ}$;
- $\text{FCP, } \beta, \text{FCI, FCP, FCE, TSS}$

Diante do exposto, devem-se salientar, principalmente, os seguintes parâmetros de referência que o analista do projeto precisa para aplicar o método rigoroso de avaliação social:

- o FCP mais um conjunto de fatores de conversão para os principais itens de custos não comercializáveis;
- os valores críticos de v , n , \bar{c} e algumas fórmulas ou tabelas específicas para estimar os valores de d ;
- o COC, a produtividade marginal do capital (q), a taxa contábil de juros econômica e social (TCJ);

Além dos parâmetros nacionais e dados específicos do projeto, o analista terá também que estimar outros como c_1 , c_2 , m , w , a distribuição aproximada dos benefícios do projeto entre os distintos beneficiários, os efeitos da migração causados pelo emprego adicional na área do projeto, entre outros.

4. Limites da metodologia do BANCO MUNDIAL

Alguns limites e críticas da metodologia tem sido manifestadas na literatura. As principais são aqui apresentadas, não no sentido de discutir sua validação, senão, procurando mostrar a necessidade de ser complementada e relacionada com outros fatores específicos do país ou da região em que se implementará o projeto.

O método do BANCO MUNDIAL não contempla as particularidades individuais dos países e regiões em desenvolvimento e nem sempre consegue medir em termos monetários custos e benefícios importantes do ponto de vista da sociedade. Isso porque envolve em sua maioria fatores intangíveis tais como problemas de distribuição, nível de emprego, independência nacional, assuntos regionais, tecnológicos, ecológicos e ambientais, entre outros; que na realidade, são de difícil valorização para ser introduzidos no fluxo de caixa convencional, mas, são importantes para a tomada de decisões.

Por outra parte, tanto o método de Squire & van der Tak como o método custo-benefício de Little & Mirrlees e da ONUDI, foram fortemente criticados por suas raízes neoclássicas que estiveram inspirados no conceito de equilíbrio social de Pareto. Como esta análise "para a coletividade" va mais longe do simples critério de

compensação, a incorporação do critério de equidade provocou críticas quanto à seleção da função de bem-estar, principalmente, sobre o parâmetro n ou ainda sobre o nível médio do consumo c .

Segundo Powers⁴⁶, a função da utilidade marginal decrescente como função do bem-estar social pode gerar controversias porque as opiniões das pessoas variam em relação à elasticidade da utilidade marginal do consumo (n). Ademais, a utilização do método está limitado pelo número de objetivos que são considerados. O método provavelmente seria mais preciso se a ponderação fosse não somente sobre a renda, senão também, sobre o emprego.

Outro conjunto de críticas diz respeito daqueles aspectos práticos de implementação da metodologia para a determinação do preço social. A estimativa dos parâmetros de referência nacionais e sua aplicação, nos países em desenvolvimento, é muito difícil porque além dos elevados custos que implica o levantamento e análise da informação, requer uma sólida compreensão do método e uma adequada capacidade de planejamento.

Segundo [LEFF, 1986], os responsáveis pelas decisões nos países em desenvolvimento raramente utilizam a ACBS para selecionar e/ou priorizar investimentos, porque acreditam que os custos da aplicação desta metodologia excedem os benefícios gerados pelo projeto. No entanto, supondo-se que os fatores de conversão a nível nacional sejam conhecidos e adequadamente atualizados, a dificuldade de estimar os preços sociais provoca o abandono desta prática. Por isso, o enfoque do BANCO MUNDIAL tem sido pouco utilizado de maneira sistemática.

Outra crítica, segundo Bussere & Chartois, refere-se ao conceito "para a coletividade" indicando que este poderia conduzir a obter resultados contrários aos esperados. Às vezes quando os coeficientes de ponderação são atribuídos inadequadamente, podem-se distorcer os benefícios líquidos que o projeto gera para a sociedade. Por isso, ao comparar projetos, recomenda-se que as estimativas dos pesos sejam dependentes da natureza dos mesmos.

⁴⁶ Op. cit.

5. Conclusão

Apesar das dificuldades descritas em relação ao enfoque do BANCO MUNDIAL, este parece ser um dos melhores em termos de estrutura para resolver o problema da avaliação social de projetos. Devido as melhorias introduzidas na técnica, através de aplicações e experiências adquiridas na realização de vários trabalhos em países em desenvolvimento, o método consolidou sua relevância e reconhecimento como enfoque modelo na área.

Assim, eliminaram-se todos os pagamentos de transferência que não representavam um custo ou benefício real, bem como as distorções no sistema de preços dos insumos e produtos. Posteriormente, criou-se um o enfoque tradicional ou de eficiência, cujo único objetivo era a maximização da renda nacional, argumentando que adoção de uma adequada política monetária e fiscal redistribuiria melhor a renda gerada. No entanto, foi questionado porque as limitações dos instrumentos fiscais são bem conhecidos (eles são caros e distorcidos), e porque a análise incorporou, de fato, julgamentos de valor muito severos, principalmente, no que respeita ao ótimo crescimento e à distribuição da renda.

Já no novo enfoque de Squire & van der Tak⁴⁷ esses julgamentos de valor podem ser interpretados como um caso particular da estrutura mais geral da análise social. A junção dos interesses de eficiência e distribuição fazem deste enfoque um instrumento capaz de fornecer informações técnicas e objetivas, permitindo que analistas de projetos e órgãos de governo tomem decisões racionais durante a seleção e priorização de projetos públicos ou privados. Uma correta aplicação da metodologia em projetos públicos ou de desenvolvimento, bem como produtivos pode levar a uma melhor alocação de recursos do país, e portanto, contribuir para um maior crescimento econômico e uma melhor alternativa de redistribuição da renda gerada pelo governo.

Deve ficar claro que ao definir o objetivo de distribuição como prioridade básica de um país não significa que o crescimento

⁴⁷ Op. cit.

econômico seja ignorado pela análise social. Pelo contrário, a metodologia permite manejar ambos objetivos quando são estabelecidos, adequadamente, os valores dos pesos distributivos tanto para o consumo como para o investimento.

Apesar dos custos da avaliação social serem relativamente elevados, como foi mencionado anteriormente, não deveria impedir sua avaliação já que os benefícios serão sempre compensadores desde que esteja favorecendo ao desenvolvimento em termos de melhor alocação de recursos e contribuindo para uma melhor qualidade de vida das regiões ou setores mais desfavorecidos. Portanto, embora as decisões de levar adiante projetos públicos estejam apoiados em preferências setoriais, políticas ou pessoais dos atores envolvidos, a avaliação social do projeto sempre servirá para impedir que sejam tomadas decisões equivocadas.

Deve-se destacar também, que a análise custo benefício social é importante para indicar o valor do projeto a preços de mercado, de eficiência e sociais. A primeira avaliação corresponde à *avaliação financeira* do projeto. A segunda diz respeito da *avaliação de eficiência*, onde todas as rendas são consideradas do mesmo valor, e cujo custo de oportunidade é o principal elemento de medida dos diferentes fatores. A terceira é a *avaliação social* que mede o impacto do projeto sobre o crescimento e a distribuição usando julgamentos de valor para diferentes grupos de renda.

Contudo, a restrita preferência deste método pelos analistas deviu-se, fundamentalmente, a dificuldades de implementação tais como a pouca disponibilidade de dados e relatórios dos órgãos governamentais e instituições financeiras, a demora no levantamento de dados e, por conseguinte, a falta de subsídios para o cálculo dos principais parâmetros de avaliação social.

Assim, com as ferramentas apresentadas no próximo capítulo, é possível formular um modelo suficiente e adequado para levantar as informações pertinentes em relação aos parâmetros de referência da avaliação social, bem como responder a todas as questões referentes ao mérito do projeto.

CAPÍTULO III

MÉTODOS DE CONSENSO E MULTICRITÉRIO

SUMÁRIO

1. Técnicas de abordagem de grupo
 - a) Brainstorming
 - b) Técnica Nominal de Grupo
2. Método de Consenso Delphi
 - a) O processo Delphi
 - b) Enfoque teórico para o processo de agregação
3. Vantagens e limites do Método Delphi
4. Análise Multicritério
 - a) Conceitos e definições gerais
 - b) Teoria da Utilidade Multiatributo
 - c) Programação Matemática Multiobjetivo
 - d) Métodos Interativos
 - e) Métodos "Outranking"
4. Conclusão

Por várias décadas, organizações diversas tentaram reunir o "know-how" de grupos de indivíduos num esforço para combinar suas habilidades individuais e melhorar a tomada de decisões. Assim, as opiniões e/ou decisões de um grupo de especialistas são necessárias quando um problema é muito complexo e um indivíduo não tem a suficiente capacidade (conhecimento e experiência) como para executar uma solução adequada. De fato, qualquer tipo de busca de informação em pró de melhores alternativas de solução não é uma tarefa fácil. Isso implica cumprir uma série de passos que vão desde a concepção da própria idéia até a fase de exploração e seguimento do processo.

Nesse sentido, há necessidade, de descrever um conjunto de características, meios e atividades envolvidas na concepção da idéia do método de consenso. O presente capítulo dedica-se, fundamentalmente, a estudar o alcance do método de consenso Delphi em concomitância com a análise multicritério para auxiliar analistas de projetos e órgãos de governo na estimativa dos principais parâmetros subjetivos que são necessários para a operacionalização da metodologia de avaliação social de projetos do BANCO MUNDIAL.

Inicialmente, apresenta-se um resumo sobre as técnicas de grupo para, em seguida, estudar a origem, as principais definições, as características e aplicabilidades do método Delphi, bem como discutir a estrutura do processo. Mostra-se o enfoque teórico de agregação dos julgamentos individuais descrevendo-se as principais

medidas de estatística descritiva utilizadas para manipular a informação e interpretar os resultados obtidos. São apresentadas as principais vantagens e limites desse método e as conclusões sobre sua importância no contexto da avaliação social de projetos.

Na sequência, apresenta-se, os principais conceitos e métodos envolvendo múltiplos critérios, destacando-se a classificação mais citada da literatura. Em seguida, mostra-se a importância de sua integração com o método Delphi na tentativa de superar as dificuldades do método de avaliação social do BANCO MUNDIAL.

1. Técnicas de abordagem de grupo

As técnicas de grupo emergiram no âmbito das organizações como uma necessidade para tratar problemas complexos de tal forma que a opinião de todos os afetados possam ser levados em consideração nas decisões tomadas. Uma lição aprendida nas modernas organizações é que é mais provável que se chegue a melhores conclusões por comitês do que por indivíduos isolados.

O intercâmbio de idéias e opiniões entre os membros de grupo em torno do assunto, enriquecem o processo de avaliação favorecendo resultados que muitas vezes, escapam à visão individual do melhor especialista da área. Sob essa ótica, apresentam-se a seguir, as três principais abordagens de grupo.

a) "Brainstorming"

O "*brainstorming*" é uma técnica de grupo que visa a geração de uma tormenta de idéias e opiniões muito divergentes entre os participantes sem fazer qualquer tipo de julgamento *a priori*. Isto significa, aceitar todas e cada uma das opiniões sem receber de antemão críticas nem por parte de quem expõe, nem por parte do comitê. Desta maneira, o coordenador de grupo registra as idéias ou opiniões produzidas num período de tempo pré-estabelecido para avaliá-las e suprir informações ao grupo, com o intuito de favorecer a geração de idéias adicionais.

O "brainstorming" é um método bastante utilizado nas organizações para resolver problemas relacionados com a produção, linha de fabricação, qualidade, comercialização e marketing, entre outros. Aplica-se, preferencialmente, a grupos onde não haja especialistas, já que o que se busca não é, a princípio, a qualidade das informações, mas a maior quantidade possível estimulando a criatividade de um grupo heterogêneo de 6 a 10 pessoas.

b) Técnica Nominal de Grupo

A técnica nominal de grupo ou "focus group" é uma abordagem mais formal e melhor estruturada. Segundo [DELBECQ et al, 1975], esta deve ser utilizada nos casos onde se pretende identificar, analisar e avaliar problemas, além de selecionar e priorizar todas as soluções possíveis.

Esta abordagem caracteriza-se por reunir um grupo de 8 a 10 pessoas numa mesa redonda (interação de grupo) com o intuito de gerar e discutir um conjunto de idéias e opiniões formuladas criativamente acerca de um tema específico. Geralmente, a primeira listagem que compreende um amplo escopo de idéias é reduzida a um número mais limitado após discussão e argumentação de cada membro do grupo. Desta maneira, conhecendo as concordâncias e discordâncias de opinião de cada membro consegue-se selecionar e priorizar todas as idéias utilizando uma medida de pontuação adequada.

2. Método de Consenso Delphi

O método Delphi foi desenvolvido na RAND¹ Corporation em 1950 por Dalkey e um grupo de colaboradores, visando resolver problemas complexos baseados na opinião ou julgamentos de um grupo de especialistas. Em geral, os participantes tendem a dar respostas escritas a fim de eliminar os efeitos negativos provocados pela interação de grupos. A esse respeito, [VAN de VEN, 1974] identificou importantes fatores que afetam o desempenho da interação de grupo.

¹ A RAND Corporation (Santa Mónica, California, EUA) conduziu vários anos, uma série de estudos de estratégia militar e de inovação tecnológica que recebeu a denominação de "Projeto Delphi" em homenagem ao antigo oráculo de Delfos (Grécia). Foi a partir dessas experiências que seus autores DALKEY & HELMER, apresentaram detalhadamente os fundamentos teóricos do método.

Por exemplo, a tendência que tem os membros do grupo de modesto prestígio a continuar com as opiniões de membros de elevado prestígio apesar de suas opiniões serem contrárias. As pressões do grupo diante de interesses particulares ou políticos também afetam negativamente aos participantes, bem como personalidades dominantes tem tendência a influenciar todo o grupo.

Desta maneira, o método Delphi oferece vantagens significativas dada sua grande efetividade e flexibilidade; evita a dominação de participantes de elevado prestígio ou personalidade importante; permite a opinião de indivíduos localizados em diferentes áreas geográficas; permite que os julgamentos de indivíduos em conflito possam ser também agregados a fim de obter uma decisão coletiva; torna possível o maior favorecimento de um horizonte constantemente reconstruído através do consenso permanente dos atores envolvidos.

Contudo, trata-se de um "programa" bem elaborado de questões individuais sucessivas (realizadas preferencialmente como auxílio de questionários) alternando-se com informações e opiniões que permitam corrigir, por computador, as conclusões das primeiras etapas do processo. Sob essa ótica, o trabalho pretende, por um lado, introduzir uma ferramenta de consenso como suporte à avaliação social de projectos para estimar o valor crítico de um conjunto de parâmetros de referência e, por outro, avaliar a viabilidade do método de consenso como fonte de informações subjetivas para estimar ditos parâmetros.

Segundo Delbecq², a técnica Delphi pode ser empregada para estabelecer metas e prioridades, identificar e solucionar problemas, além de esclarecer e converger pontos de vista diferenciados. Por sua vez, [LINSTONE & TUROFF, 1975, p.3] corroboram o posicionamento anterior ao afirmar que:

"Delphi pode ser caracterizado como um método para estruturar um processo de comunicação de grupo de forma que o processo seja efetivo em permitir a um grupo de indivíduos, como um todo, tratar um problema complexo."

² Op. cit.

Da mesma forma, Helmer (1972, p.15) in [MASSER & FOLEY, 1987], acrescentaram a definição anterior indicando que:

"Delphi é um método sistemático de agregação de opiniões de um grupo de especialistas através de uma série de questionários, no qual o feedback da distribuição de opiniões do grupo é proporcionado entre rounds de perguntas enquanto se preserva o anonimato das respostas."

[HELMER & RESCHER, 1959, p.47] contribuíram também, assinalando que o Delphi é:

"A técnica que elimina totalmente a atividade de junta, ademais de reduzir a influência de certos fatores psicológicos, tais como a persuasão, recusação para abandonar opiniões expressadas publicamente, e o efeito de conformidade por aquela opinião majoritária. Esta técnica substitui o debate direto por um programa desenhado cuidadosamente de perguntas sequenciais e individuais (conduzido por questionários), combinado com feedback de informação e opiniões derivado do consenso computado das anteriores partes do programa. Desta maneira, o processo permite reconsiderar aquelas estimativas ou opiniões que foram expressadas anteriormente."

O método de consenso Delphi é reconhecido pelos usuários como um dos melhores instrumentos disponível para realizar uma previsão de natureza qualitativa, sistematizando tudo aquilo que tradicionalmente tem sido assistemático e acidental. Seu campo de aplicação mais tradicional tem sido a previsão tecnológica, mas, foi aplicado com sucesso a outras áreas tais como a administração e finanças públicas, análise urbano, economia, política, transporte e planejamento de comunicações, recursos e administração ambiental, educação, saúde, treinamento, negócios e marketing, entre outras. Linstone & Turoff³ salientaram o amplo campo de aplicações em áreas já desenvolvidas tais como:

³ Op. cit.

- Exploração de opções de planejamento urbano e regional;
- planejamento do campus universitário e desenvolvimento de programas acadêmicos;
- avaliação de possíveis alocações orçamentárias;
- exposição de prioridades de valores pessoais e metas sociais;
- delineamento de prós e contras associados com opções políticas potenciais.

Já [KHORRAMSHAHGOL, 1988] e [STEINER, 1988] apresentaram algumas aplicações do método Delphi como instrumento de apoio para a priorização de metas e objetivos em projetos de integração e desenvolvimento e para a análise de recursos na avaliação social de projetos.

Assim, o método pelo seu próprio caráter é utilizado, principalmente, quando não existem dados históricos ou relevantes acerca do problema que se analisa, ou seja, quando faltam dados quantitativos relacionados ao problema. Desse modo, o problema que não pode ser resolvido através de técnicas analíticas precisas, passa-se beneficiar de julgamentos subjetivos sobre uma base coletiva. Segundo [JOLSON & ROSSOW, 1971], o processo Delphi é o único método adequado para obter e refinar julgamentos de grupo, baseados na racionalidade de que "n" cabeças são melhor do que uma quando o conhecimento exato não é disponível.

Na medida em que se trabalha com a percepção e o uso de questionários, acaba-se tornando instrumento útil quando são necessários mais indivíduos dos que poderiam-se interacionar efetivamente num intercâmbio pessoal de opiniões e, quando o tempo e o custo fazem dos métodos de encontro direto definitivamente impraticáveis. Às vezes os desacordos entre indivíduos são tão rígidos ou politicamente desagradáveis, que a técnica Delphi pode garantir o processo de comunicação assegurando o anonimato.

Sua aplicabilidade depende, principalmente, de uma estruturação adequada do processo de comunicação de grupo a fim de obter resultados úteis. Dessa forma, o processo facilita a obtenção de um consenso não necessariamente unânime, entre especialistas de determinada área de conhecimento que respondem a uma série de assuntos através de questionários individuais.

Em sua forma mais geral, o método é caracterizado por um painel de especialistas que respondem a uma série iterativa de questionários escritos. Tradicionalmente, os "especialistas" envolvidos no processo devem representar a uma ampla variedade de campos e refletir uma ampla experiência profissional dentro da área do problema. Na opinião de Masser & Foley⁴, o critério utilizado para a seleção destes especialistas varia de acordo com a aplicação prevista. No entanto, os organizadores procuram criar um painel que reflita uma margem ampla de experiências e uma diversidade de opiniões sobre os diversos aspectos que serão estudados.

A esse respeito Helmer⁵ aponta a existência de três regras básicas que deveriam ser seguidas: (1) os especialistas devem ser escolhidos sob critérios específicos pré-estabelecidos; (2) as próprias condições sob as quais eles podem avaliar mais hábilmente devem ser criadas; (3) se vários especialistas opinam sobre um assunto particular, deve-se tomar considerável cuidado para derivar uma única posição combinada.

Um outro elemento comum nas aplicações Delphi destacado por Masser & Foley⁶ refere-se ao uso de uma série de questionários para obter as respostas solicitadas. A maioria das aplicações Delphi envolve vários "rounds" de questionários. Em geral, uma ampla variedade de tópicos é examinada na primeira rodada incluindo várias perguntas abertas para analisar as reações pessoais dos participantes. Já na última rodada uma variedade mais limitada de tópicos é analisada de forma mais estruturada. É importante salientar neste ponto que tanto a estrutura como as perguntas solicitadas aos participantes variam de estudo para estudo.

Num experimento exploratório, por exemplo, [SCHEIBE, et al.] in [Linstone & Turoff, 1975] desenharam dois questionários com o intuito de obter informação confidencial dos participantes, antes e depois da aplicação do processo Delphi. Os autores deram-lhes a denominação de pesquisa *Pré-Delphi* e *Post-Delphi* respectivamente. O primeiro, formula uma auto-avaliação dos participantes em relação a

⁴ Op. cit.

⁵ Op. cit.

⁶ Op. cit.

alguns tópicos pessoais; enquanto o segundo, avalia se o tipo de "feedback" proporcionado teve algum efeito consciente sobre a evolução no processo Delphi.

Segundo Jolson & Rossow⁷, Dalkey in [Khorramshahgol, 1988], três pontos basilares tem caracterizado o método "Delphi": (1) *anonimato*; (2) *feedback controlado*; e (3) *resposta estatística de grupo*.

O "*anonimato*" efetivado através do uso de questionários ou de outro canal de comunicação formal (por exemplo, comunicação por redes on-line) é uma forma de reduzir o efeito negativo da opinião de indivíduos dominantes. Uma vez que se impede a comunicação direta entre os participantes, assegura-se que as opiniões individuais não sofrerão influência ou interferência das outras.

A iteração através de um "*feedback controlado*" conduz o experimento numa sequência de "*rounds*", proporcionando a cada participante um resumo dos resultados previos no início de cada nova rodada. Este é um instrumento interessante para produzir objetividade nas respostas já que a equipe coordenadora proporciona aos participantes, somente, aquilo que se refere aos objetivos de seu estudo para evitar que o painel se desvie dos pontos centrais do problema.

O uso de uma "*resposta estatística de grupo*" é uma forma de reduzir a pressão do grupo por conformidade ou interesses particulares, evitando ao final do exercício uma dispersão significativa das respostas individuais. Nesse sentido, a importância de uma resposta estatística de grupo reside em sua capacidade para garantir que a opinião de cada membro do grupo seja levada em consideração ao final da resposta.

a) O processo Delphi

A técnica Delphi, pelo seu próprio caráter, contém um certo número de elementos que podem variar de uma pesquisa para outra. O "*feedback controlado*", por exemplo, pode-se constituir um dos

⁷ op. cit.

elementos de maior susceptibilidade. Segundo [HILL & FOWLES, 1975] o processo iterativo pode ser combinado com sessões informais "cara a cara", a fim de que as opiniões possam ser ampliadas e exploradas.

Contudo, apresenta-se, a seguir, o procedimento típico de um experimento Delphi convencional baseado na literatura de Linstone & Turoff⁸, [RIGGS, 1983] e Stewart in [KENNETH, 1987]. O fluxograma da Figura 8 ilustra dito procedimento de maneira mais estruturada.

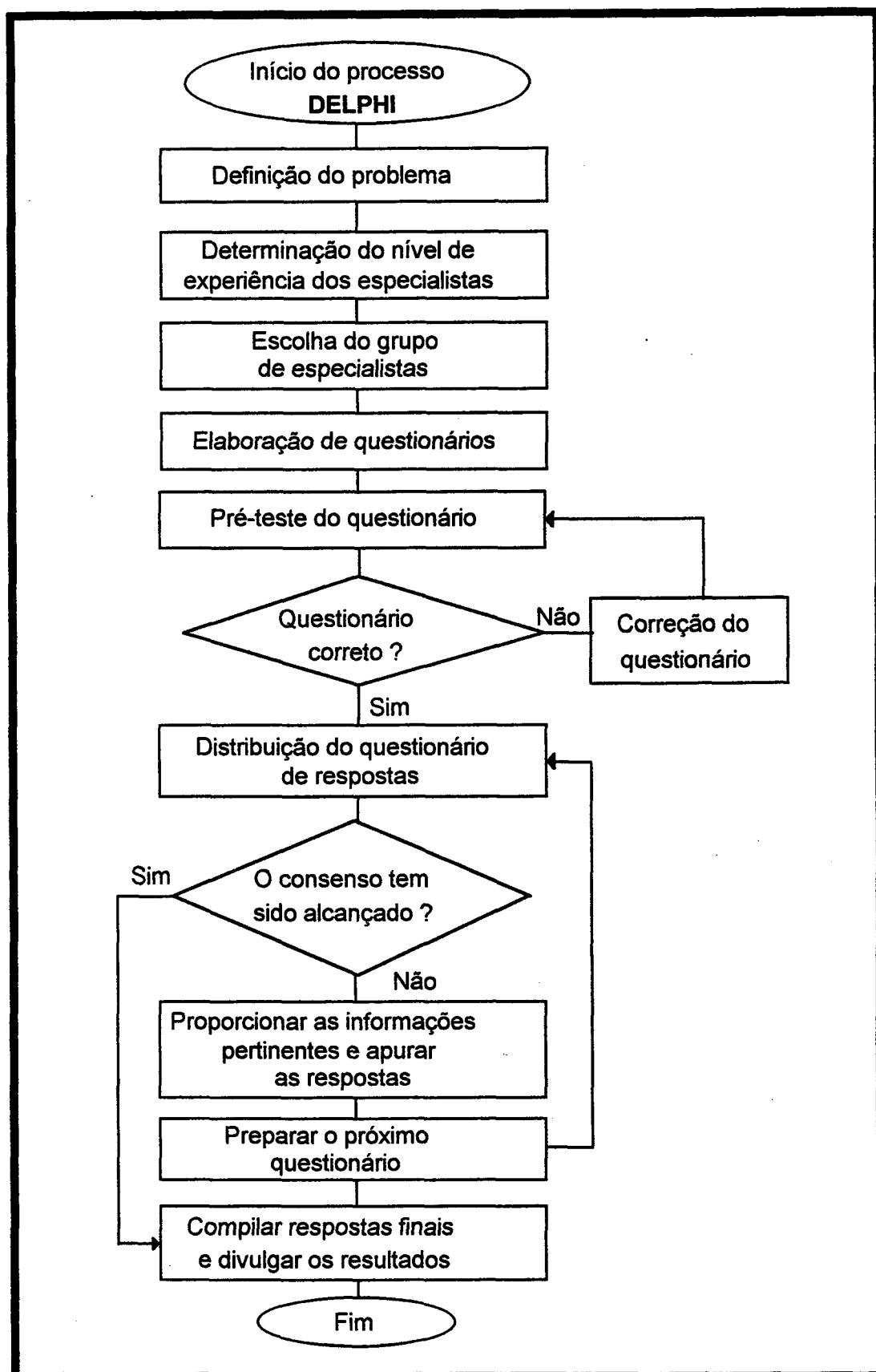
O processo da estimativa de grupo se inicia quando uma pequena equipe coordenadora formula um problema e, logo, desenha o questionário para enviá-lo a um grupo de participantes⁹ previamente escolhidos por sua experiência numa área particular. Eles são solicitados, individualmente, para que através de um julgamento de valor deliberado possam estimar um conjunto de quantidades numéricas, importantes eventos, datas, custos, parâmetros ou tendências da área em questão.

Uma vez que o questionário retorna para a equipe coordenadora, procede-se a resumir as estimativas individuais calculando-se a mediana dos dados e a amplitude semi-interquartil de cada estimativa. Com base nesses resultados, desenha-se um novo questionário para enviá-lo de volta ao grupo de participantes solicitando-lhes revisar suas primeiras estimativas. Assim, dá-se ao grupo, ao menos uma oportunidade para revisar suas respostas originais baseados no exame do grupo de participantes.

Se a posição consensual do grupo não for atingida nas seguintes rodadas, deve-se solicitar àqueles indivíduos cujas opiniões se desviaram consideravelmente da maioria (ou seja, daqueles que estão fora do espaço interquartil) para que possam argumentar suas opiniões contrárias. Avaliadas essas informações, são agregadas e apresentadas a cada participante, em termos estatísticos, para obter um resultado definitivo. Logo, compilam-se as respostas finais e prepara-se um relatório completo dos resultados para dar a conhecer a todos os que participaram do painel.

⁸ Op. cit.

⁹ O grupo de participantes deve estar formado por especialistas e/ou profissionais da área em questão.



Fonte: Adaptado de RIGSS, 1983

Figura 8. Estrutura de um típico processo DELPHI.

Conforme observado, o método Delphi trata-se de um procedimento iterativo bem estruturado que combina votação e *feedback* para tentar converger as opiniões de todos os participantes em torno de uma única opção. Este processo pode ser desenvolvido atualmente de duas formas distintas. A mais comum é a versão que foi apresentada acima e que utiliza um questionário como forma de obter a informação. Este enfoque é, geralmente, conduzido por correio e denominado por Linstone & Turoff¹⁰ como o "método Delphi convencional".

O segundo enfoque conhecido como o "método Delphi de conferência" ou "Delphi em tempo real" substitui a equipe coordenadora por um computador que deve ser programado, adequadamente, para realizar a compilação dos resultados do grupo. Este último, independentemente de preservar o anonimato dos participantes, tem a vantagem de eliminar o tempo dispensado em resumir cada "round" do processo; por essa razão, a comunicação torna-se num sistema de tempo real.

Desta maneira, a opinião de especialistas como substituto do conhecimento direto (quando as teorias e os dados existentes são insuficientes para apoiar uma estimativa de elevada confiabilidade), não representa problema algum enquanto eles possam fornecer estimativas altamente confiáveis baseados no seu próprio conhecimento e experiência profissional.

b) Enfoque teórico para o processo de agregação

Assumindo-se que para analisar um conjunto de temas o julgamento de especialistas é a melhor informação que se pode obter, resta, simplesmente, a questão de como estes julgamentos individuais deverão ser agregados. Esta discussão se limita às formas elementares de agregação, onde certas regras de decisão são dispostas para derivar uma resposta de grupo de um conjunto de respostas individuais. Com efeito, o método de consenso Delphi envolve um processo de estimativa de grupo definido por uma função, $G = G(I, E, R)$ que produz uma resposta de grupo G_j para cada evento E_j no espaço de eventos.

¹⁰ Op. cit.

Assim sendo, considera-se um grupo $I=\{I_j\}$ de indivíduos, um espaço de eventos $E=\{E_j\}$ que pode ser discreto ou contínuo, e um espaço de respostas $R=\{R_{ij}\}$ que reflita uma estimativa para cada evento e para cada membro do grupo. Na maioria dos casos os R_{ij} são simples escolhas de E , em outros, representam estimativas de probabilidades para alternativas discretas ou distribuições contínuas para quantidades contínuas.

Para efetuar o processo de agregação das respostas individuais [DALKEY] in [Linstone & Turoff, 1975] tem salientado vários enfoques de agregação com a finalidade de obter uma única resposta de grupo. Entre eles são descritos a teoria de erros e os enfoques probabilístico e axiomático. De fato, estas abordagens não serão objeto de estudo aqui porque envolvem a resolução de problemas específicos não considerados no trabalho. Além do mais, não são precisamente os mais pertinentes para analisar e agregar as informações obtidas no presente trabalho.

Por esses motivos, cumpre apresentar uma revisão das mais importantes medidas de posição e dispersão de estatística descritiva que serão usadas como regras de decisão no processo de agregação do método Delphi.

Segundo [TOLEDO, 1991], a estatística descritiva define-se num sentido amplo:

"como uma função cujo objetivo é a observação de fenômenos da mesma natureza, a recopilação de dados de ditos fenômenos, a organização e classificação desses dados observados e sua apresentação através de gráficos e tabelas, aparte do cálculo de coeficientes estatísticos que permitem descrever resumidamente os fenômenos."

Cumprе observar, portanto, que esses instrumentos de estatística ajudarão a analisar o comportamento do fenômeno estudado efetivando a agregação dos julgamentos individuais em torno de uma única opção.

ii) Medidas de Tendência Central

Diante de uma série de observações ou estimativas de um determinado problema é natural que os valores mais característicos estejam na parte central das distribuições. Por isso, utiliza-se a expressão de medidas de tendência central para identificar esses valores que podem ser calculados com a finalidade de caracterizar a distribuição de frequências. As mais comuns são a média, a mediana e a moda.

- Determinação da Média

A medida de tendência central mais utilizada para descrever resumidamente uma distribuição de frequências é a *média*, ou mais propriamente, a *média aritmética*. Por definição, a *média aritmética simples* de um conjunto de n medidas, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, é igual à soma dessas medidas dividida por n . Em geral, descreve-se como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Esta média simples é calculada sempre que os valores não estivessem tabulados ou quando apareçam representados individualmente. Mas, quando os dados são apresentados numa distribuição de frequências, todos os valores incluídos num certo intervalo de classe são considerados coincidentes com o ponto médio do intervalo. Portanto, considerando-se genericamente que os valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ ocorreram com as frequências $f_1, f_2, f_3, \dots, f_k$ respectivamente, a *média aritmética para dados agrupados* seria calculada pela seguinte expressão:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^k x_j f_j}{\sum_{j=1}^k f_j} = \frac{\sum x f}{\sum f} = \frac{\sum x f}{n}$$

onde:

x_j = valores da variável ou pontos médios de classe;

$\sum_{j=1}^k f_j = n$ = número total de observações;

k = No. de classes ou de valores individuais da variável.

Às vezes, associam-se os valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ a certos fatores de ponderação ou pesos $w_1, w_2, w_3, \dots, w_k$ respectivamente, que dependem do significado ou da importância atribuída a ditos valores. Nesse caso, a *média ponderada* das observações expressa-se como segue:

$$\bar{x} = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_kx_k}{w_1 + w_2 + \dots + w_k} = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

- Determinação da Mediana

A *mediana* (Md) é um dos mais importantes valores médios utilizados em estatística por suas propriedades e características particulares. A mediana de uma série de valores ordenados crescente ou decrescentemente, é o valor que ocupa a posição central se o número de termos da série for ímpar; ou a média aritmética dos dois valores centrais, se o número de termos for par. A mediana, é portanto, o valor que divide as posições em partes iguais, de tal forma que a metade ou 50% das observações são iguais ou maiores que a mediana e a outra metade é menor do que ela. É muito utilizada na análise de dados estatísticos quando se atribui pouca importância aos valores extremos da variável.

É interessante muitas vezes conhecer a medida do indivíduo que está situado justamente no médio de uma distribuição dada, ou seja, daquele que tem um número igual à de outros, tanto para cima como para baixo. Essas características fazem que a mediana seja um instrumento de apoio fundamental para a utilização do método Delphi que procura alcançar o consenso de um grupo de respostas individuais.

A determinação da *mediana de valores não tabulados* é a mais simples e processa-se a partir de uma listagem ordenada dos dados. O número que indica a ordem em que se encontra o valor correspondente à mediana é denominado *elemento mediano* (E_{Md}). Se o número de observações for ímpar, a posição do elemento mediano $E_{Md} = (n+1)/2$ é o valor da mediana. Em câmbio se for par deve-se calcular $E_{Md} = n/2$ e $E_{Md} = n/2 + 1$, logo, a mediana é a média aritmética dos valores que ocupam essas duas posições.

Se os valores da variável são tabulados, mas, não agrupados em classes, o procedimento a ser adotado é praticamente o mesmo. Simplesmente, incrementa-se uma coluna à tabela de frequências original onde serão determinadas as frequências acumuladas. Comparando-se o resultado obtido no cálculo do elemento mediano com os valores constantes dessa coluna, determina-se o valor da mediana.

Quando os valores da variável são agrupados em classes, a mediana é estimada usando-se a seguinte expressão:

$$Md = x_o + \frac{h(E_{Md} - f_{i,aa})}{f_i}$$

onde:

- E_{Md} = elemento mediano = $f_t / 2$;
- f_t = frequência total ou número de observações;
- x_o = ponto inicial da classe à qual pertence E_{Md} ;
- h = amplitude do intervalo de classe;
- $f_{i,aa}$ = frequência acum. anterior à da classe à qual pertence E_{Md} ;
- f_i = frequência simples da classe à qual pertence E_{Md} .

- Determinação da Moda

Por definição, a *moda* de uma variável X é o valor da variável para a qual a ordenada é máxima. Em outras palavras, a moda é o valor mais freqüente, quando comparada sua frequência com a dos outros valores contíguos de um conjunto ordenado. Por exemplo, se os valores da variável em estudo ocorreram com a mesma frequência diz-se ter um conjunto *amodal* porque dita distribuição não representa moda. Se existe mais de um valor predominante diz-se ter conjuntos *plurimodais*.

Toda vez que se trata de uma tabela de frequências com valores tabulados e agrupados em classes, o procedimento para a determinação não é imediato como no caso simples. Para isso, estão disponíveis vários métodos de cálculo. De fato, o primeiro passo para determinar a *moda* é localizar a classe à qual pertence a maior frequência, comumente chamada *classe modal*. Três são os procedimentos básicos de cálculo:

- A *moda bruta*, é o método mais rudimentário e basicamente consiste em tomar o ponto médio da classe modal;

- O método de Czuber, é o mais interessante para o cálculo da moda elaborada porque leva em consideração as frequências das classes subjacentes, mais a frequência da classe modal. Sua fórmula de cálculo pode ser expressa da seguinte forma:

$$Mo = x_o + \frac{h(f_{m\acute{a}x} - f_{ant})}{2 \cdot f_{m\acute{a}x} - (f_{ant} + f_{post})}$$

onde:

- Mo = moda ;
- x_o = ponto inicial da classe de maior frequência ;
- h = amplitude de classe ;
- $f_{m\acute{a}x}$ = frequência máxima ;
- f_{ant} = frequência imediatamente anterior à máxima ;
- f_{post} = frequência imediatamente posterior à máxima .

- O método de King, é um pouco menos preciso que o de Czuber, mas de uso comum em aplicações práticas. Baseia-se, simplesmente, na influência das frequências das classes subjacentes sobre a classe modal. Sua expressão característica é a seguinte:

$$Mo = x_o + \frac{h \cdot f_{post}}{f_{ant} + f_{post}}$$

Deve destacar-se a importancia que tem o conceito e a determinação da moda no estudo prático dos fenômenos de assimetria das distribuições.

- Determinação dos Quartis

Há uma série de medidas de posição semelhantes em sua concepção à mediana, embora não sejam medidas de tendência central. Como se sabe, a mediana divide a distribuição em duas partes iguais em relação ao número de elementos de cada parte. Já os quartis permitem dividir a distribuição em quatro partes iguais em relação ao número de observações de cada uma. Estas medidas são utilizadas por conveniência quando se deseja eliminar os valores extremos observados, ou quando se deseja examinar certos segmentos da distribuição compreendidos entre dois de ditos valores limites de classe mencionados. Os quartis serão usados ao igual que o desvio

padrão para ajudar a medir a variabilidade ou dispersão dos dados observados.

Apresentam-se, a seguir, os três principais quartis que dividem a distribuição dos dados em quatro partes iguais:

O *primeiro quartil*, Q_1 , é o valor que divide o conjunto ordenado de valores em duas partes tais que 1/4 ou 25% dos valores sejam menores que ele e os restantes 3/4 ou 75% sejam maiores. O elemento que indica a posição do primeiro quartil é determinado para dados agrupados em classes, pela seguinte expressão:

$$Q_1 = x_{q1} + \frac{h(E_{Q_1} - f_{i,aa})}{f_i}$$

onde:

- E_{Q1} = 1/4 f_t ;
- x_{q1} = ponto inicial da classe à qual pertence 1/4 f_t ;
- f_t = frequência total ou número de observações;
- h = amplitude do intervalo de classe;
- $f_{i,aa}$ = frequência acum. anterior à da classe à qual pertence E_{Q1} ;
- f_i = frequência simples da classe à qual pertence E_{Q1} .

O *segundo quartil*, Q_2 , ou mediana é o valor que divide o conjunto em duas partes iguais (ver mediana).

O *terceiro quartil*, Q_3 , é o valor que divide o conjunto ordenado de valores em duas partes tais que 3/4 ou 75% dos valores sejam menores e 1/4 ou 25% sejam maiores que ele. Este quartil é calculado da seguinte maneira:

$$Q_3 = x_{q3} + \frac{h(E_{Q_3} - f_{i,aa})}{f_i}$$

onde:

- E_{Q3} = 3/4 f_t ;
- x_{q3} = ponto inicial da classe à qual pertence 3/4 f_t ;
- f_t = frequência total ou número de observações;
- h = amplitude do intervalo de classe;
- $f_{i,aa}$ = frequência acum. anterior à da classe à qual pertence E_{Q3} ;
- f_i = frequência simples da classe à qual pertence E_{Q3} .

- Características e elementos de comparação da Média e da Mediana

Analísado o procedimento de cálculo para obter a média e a mediana de um conjunto de dados agrupados e não agrupados, faz-se necessário agora comparar alguns elementos que ajudem a avaliar qual das medidas é a mais apropriada para ser utilizada no processo de agregação da metodologia Delphi.

Existem algumas diferenças aparentes que se apresentam imediatamente entre as duas medidas. Em primeiro lugar, a média requer maior informação que a mediana no sentido de que todos os valores são usados exatamente para calcular a média, ao contrário da mediana que usa somente a posição relativa dos valores. Em segundo lugar, a média pode ser calculada a partir dos dados brutos, enquanto a mediana precisa de um ordenamento previo. Assim, o emprego da mediana parece ser preferível à média quando se está interessado em conhecer exatamente o ponto médio das distribuições e quando os resultados extremos são tais que podem afetar sensivelmente o valor da média.

Segundo [BLALOCK, 1979, pag.66], a média é afetada por mudanças nos valores extremos, ao passo que a mediana não será afetada a menos que o valor da observação central seja também afetada.

Contudo, a aplicação de uma ou outra é ainda discutível e dependerá do tipo de problema e dos dados a serem analisados estatisticamente. No entanto, em alguns casos é recomendável utilizar ambas medidas como instrumentos de comparação dos resultados obtidos [KIRSTEN, 1980].

iii) Medidas de Variabilidade ou Dispersão

Na maioria das vezes, uma medida de posição é insuficiente para descrever o comportamento de um conjunto de observações. Por isso, é necessário utilizar simultaneamente medidas estatísticas de dispersão com o objetivo de proporcionar o grau de variabilidade das observações.

Assim, por exemplo, se duas distribuições encontram-se centradas num mesmo ponto, é muito provável que suas observações possam estar mais dispersas numa distribuição do que na outra. Portanto, é de relevância notar que quando a resultante da variabilidade dos dados é inexplicavelmente alta, as estimativas jamais podem ser consideradas exatas. Deste modo, enquanto uma medida de tendência central indica a posição de uma distribuição, uma medida de dispersão descreve a forma adotada por dita distribuição. Por isso, algumas medidas de dispersão são mais ou menos recomendadas de acordo com a situação particular que está sendo analisada.

Conforme a estrutura do trabalho, descrevem-se, a seguir, alguns elementos auxiliares que servem para fortalecer a análise e a interpretação dos resultados do processo de convergência. Eles são, a amplitude semi-interquartil como medida de dispersão da mediana, e a variância ou desvio padrão como medida de dispersão da média.

- O Desvio Padrão

O desvio padrão (s), é uma medida análoga à variância (s^2) que indica o grau de variabilidade das observações com respeito da média. Em outras palavras, o desvio padrão não é outra coisa que a raiz quadrada da média quadrática dos desvios em relação à média aritmética de um conjunto de observações. O desvio padrão é usado de preferência à variância porque possui a mesma unidade dos dados originais. No entanto, para encontrar o valor de s , é necessário calcular primeiro s^2 e em seguida determinar a raiz quadrada.

Assim, dado um conjunto de observações $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, o desvio padrão é definido por:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

É importante salientar que quando o desvio padrão representa uma descrição da mostra e não da população, caso mais frequente em estatística, o denominador das expressões anteriores deve-se igualar

a $(n-1)$ em vez de n^{11} [Toledo, 1991]. Por essa razão, deve dar-se maior preferência à utilização de $(n-1)$.

Analogamente, quando os valores das observações de um determinado problema são dispostos numa tabela de frequências, o cálculo do desvio padrão deve ser realizado através da seguinte expressão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k d_j^2 f_j}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k (x_j - \bar{x})^2 f_j}{n-1}}$$

- O Desvio Quartil

A medida de dispersão associada à mediana é chamada desvio quartil ou mais propriamente *amplitude semi-interquartil* (Dq). A amplitude semi-interquartil define-se, basicamente, como a distância média entre o *primeiro* e *terceiro quartil*, isto é:

$$Dq = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Dq é uma medida de variabilidade útil e de fácil cálculo que deveria ser sempre empregada para indicar a dispersão dos dados quando a mediana seja adotada como a média mais apropriada.

O desvio quartil ou erro provável estimado em torno da mediana, determina a região que engloba 50% das observações médias. Já o intervalo interquartil expresso entre Q_1 e Q_3 , que contém a mediana, representa 75% de todo o fenômeno estudado. Como esta região é de extrema importância, torna-se necessário que seus valores limites sejam bem determinados. Quanto menor seja a *amplitude semi-interquartil* maior será a quantidade de observações que estarão mais próximas da média estabelecida.

¹¹ Para $n > 30$ não há grande diferença entre os resultados proporcionados pela utilização de qualquer dos divisores, n ou $n-1$.

3. Vantagens e limites do Método Delphi

Dependendo das circunstâncias e da natureza do problema que se queira resolver através da técnica Delphi, é de se esperar que se manifestem algumas particulares vantagens e limites em comparação com outras técnicas de grupo tais como o *Brainstorming* e o *Focus Group* que exigem a presença física de todos os participantes. Em geral, o uso dessas técnicas com interação direta são difíceis de conduzir quando o número de membros requerido excede do número ideal (8 pessoas).

Dentre as vantagens do método destacam-se, a ampla versatilidade para tratar assuntos da mais diversa natureza; a participação anônima que permite e a exposição dos resultados que se pode obter. O próprio processo iterativo junto ao *feedback* de grupo permite aos participantes a possibilidade de reconsiderar seus julgamentos inicialmente estabelecidos.

Assim sendo, resulta muito valiosa toda vez que os participantes não podem se reunir fisicamente, ou tem algum tipo de antipatia (pessoal, política) mútua entre eles. Mesmo em termos financeiros pode resultar vantajoso quando comparado economicamente; por exemplo, um estudo que envolva participantes localizados em diversas regiões é, provavelmente, mais viável conduzir por correio ou por algum outro sistema de comunicação on-line que mediante entrevistas pessoais. Mas, deve ficar claro que um processo inicial bem detalhado e sério pode produzir um custo elevado e precisar de mais tempo para chegar ao resultado.

Outra importante vantagem do método Delphi reside em sua robustez como instrumento para desenvolver "*brainstorming*" ou gerar um espaço amplo de idéias e perspectivas sobre um assunto. Além do mais, é importante salientar que a opinião de vários especialistas reduz a subjetividade dos julgamentos isolados permitindo obter resultados mais racionais nas decisões tomadas.

Deve-se também destacar a robustez do método Delphi, porque apesar dos anos como instrumento de auxílio para resolver problemas em diversas áreas, continua exercendo um certo poder de popularidade e curiosidade devido a que seu processo é interessante e incomum.

Embora saiba-se que a técnica Delphi é a mais adequada para o propósito do trabalho, é de se esperar também algumas limitações, mas que não diminuem o seu mérito. Segundo Hill & Folwes¹² ; Linstone & Turoff¹³ as principais críticas surgem em torno da escolha pobre dos especialistas; da ambigüidade e mau desenho dos questionários; da análise superficial dos participantes e; da pressão psicológica para concordar com a maioria. A própria seleção dos membros do grupo às vezes apresenta problemas porque existem dificuldades em definir qualificações e avaliar o grau de domínio ou desempenho relativo. Inclusive sabendo que o participante é um especialista e/ou profissional da área em estudo, é difícil determinar com precisão o grau de experiência ou habilidade que ele tem.

Contudo, o processo Delphi mostra ser um método organizado de forma sistemática usado para correlacionar opiniões (julgamentos de valor) e informações de uma área específica e permitir aos participantes (especialistas) a oportunidade de avaliar pontos de vista diferenciados. Porém, o seu sucesso na busca de uma adequada solução depende muito da sinceridade e fidedignidade das respostas bem como do conhecimento e da experiência profissional dos especialistas e da equipe coordenadora.

Na tentativa de superar as principais críticas e tornar o processo Delphi mais seguro, apresenta-se, a seguir, um conjunto de definições e métodos de análise multicritério para resolver o problema da escolha do grupo de especialistas. Uma escolha adequada, levando em consideração vários critérios, pode assegurar o sucesso do processo Delphi e a obtenção de resultados confiáveis. Desta maneira, cabe a possibilidade de integrar os métodos de consenso e multicritério, como suporte à metodologia de avaliação social de projetos do BANCO MUNDIAL, para a estimativa de parâmetros de referência

¹² Op. cit.

¹³ Op. cit.

4) Análise Multicritério

O ambiente no qual as decisões devem ser tomadas torna-se cada vez mais complexo¹⁴ e ambíguo devido às inúmeras tarefas envolvidas no processo da tomada de decisão. Segundo [KENNEY, 1982], a análise de decisão do ponto de vista técnico é uma filosofia articulada por um conjunto de axiomas e procedimentos sistemáticos que visam analisar responsávelmente a complexidade inerente em problemas de decisão. Assim sendo, a metodologia de análise proporciona uma estrutura interessante que combina áreas de pesquisa operacional, administração e análise de sistemas, com julgamentos de valor de especialistas para auxiliar no processo de tomada de decisão.

Nessa perspectiva, Kenney¹⁵ caracterizou o processo da análise de decisão em quatro fases fundamentais que são:

- Estruturação do problema de decisão;
- avaliação dos possíveis impactos de cada alternativa;
- determinação do valor das preferências dos decisores;
- avaliação e comparação das alternativas.

Cumprir observar, portanto, que o propósito principal da análise de decisão é auxiliar ao decisor a tomar "melhores" decisões através de um processo interativo de informações entre analistas e decisores envolvidos no problema.

Antes do advenimento da análise multicritério, a definição dos problemas de decisão caracterizavam-se, freqüentemente, por um único ponto de vista, sob forma de otimização de uma função objetivo, uma função de valor ou uma função de utilidade, de forma a cumprir com a seguinte expressão:

$$a \text{ é melhor que } b \Leftrightarrow g(a) > g(b)$$

Não obstante, na realidade, a comparação de várias alternativas ou decisões viáveis é raramente norteado por um único ponto de vista. Assim, a análise multicritério origina-se como crítica ao

¹⁴ Dita complexidade, em geral, faz parte do problema e do processo que envolve a tomada de decisão.

¹⁵ Op. cit.

modelo racional clássico da teoria de decisão, passando de uma concepção na qual o problema de decisão é matematicamente bem definido; decisor e critério são únicos e a informação é perfeita, para um enfoque cuja característica reside na pluralidade dos atores e critérios, bem como na informação imperfeita.

Assim sendo, as teorias de análise multicritério tem sido alvo de inúmeras pesquisas nas últimas décadas a nível mundial e como consequência surgiram várias escolas de decisão multicriterial, cada uma delas propondo um conjunto de modelos e métodos mais flexíveis e confiáveis baseados numa estrutura forte que permite a resolução de problemas de decisão com mais de um objetivo, critério ou atributo.

O rápido desenvolvimento em torno da análise multicriterial reflete-se no grande número de aplicações nas mais diversas áreas públicas e privadas. No entanto, como bem apontam [FANDEL & SPRONK, 1985], a abordagem multicritério não tem ainda atingido a maturidade, assegurando que o futuro é sem dúvida mais promissor pela maior interação entre a teoria e a prática.

a) Conceitos e definições gerais

Para analisar problemas de decisão envolvendo múltiplos critérios, há necessidade, de definir algumas terminologias usadas com frequência tais como ator, família de critérios, atributo, solução eficiente, entre outras. Esses elementos são descritos a continuação:

- O termo *analista* refere-se ao cientista, ou técnico que tem como papel fundamental ajudar ao decisor no processo. Ele auxilia ao decisor a expressar suas preferências para tirar conclusões definitivas sobre o conjunto de ações (alternativas viáveis).
- O termo *decisor* é empregado para referenciar o indivíduo ou grupo de indivíduos que intervem no processo, influenciando direta ou indiretamente a decisão através da manifestação das preferências e julgamentos de valor fornecidos em distintas fases do processo.
- Uma *ação* é a representação que um decisor constroi para si da solução de um problema.

- Um *critério* é uma medida base para a efetividade da avaliação, ou seja, permite estabelecer um julgamento de preferência entre as ações. Os critérios podem ser metas, alvos ou objetivos almejados.
- O *conjunto de critérios*, usualmente chamado família de critérios F , deve ser coerente com a definição do problema e mutuamente exclusivos.
- O *atributo* é uma medida que fornece uma base para avaliar os níveis de vários objetivos e definir se as metas tem sido atingidas ou não dada uma decisão particular.
- O conceito de *dominância* explica uma situação na qual uma ação a domina uma ação b se a é ao menos tão boa quanto b para todos os pontos de vista considerados, e estritamente melhor que b para ao menos um ponto de vista. Uma ação a é eficiente se não existe uma ação b em A que domine a .
- O conceito de *trade-off* entre dois critérios refere-se à quantidade (importância) que o decisor está disposto a conceder sobre um dos critérios para obter uma unidade do outro critério.

A análise multicritério abrange um número bastante significativo de métodos baseados na construção de um modelo matemático restrito e na informação levantada dos decisores sobre sua estrutura de preferências. Por isso, não é difícil achar na literatura várias classificações dos métodos multicritério. Apresenta-se, a seguir, a classificação mais usual que aglutina quatro grandes famílias: a teoria da utilidade multiatributo, a programação matemática multiobjetivo, os métodos interativos e os métodos "outranking". É reconhecida também outra classificação que os distingue em três grandes grupos, que são: i) os métodos estocásticos; ii) os métodos contínuos; e iii) os métodos discretos. No entanto, ambas classificações são consideradas iguais.

b) Teoria da Utilidade Multiatributo

A teoria da utilidade multiatributo (MAUT) é um dos instrumentos de apoio à decisão de maior difusão nos Estados Unidos, país de origem. A MAUT tem sido considerada uma área bastante ativa desde o início da década dos 70, e desde então muito utilizada em problemas de decisão multicriterial. A possibilidade de combinar os

avanços teóricos com a aplicação em problemas práticos, tem levado aos pesquisadores americanos a uma contínua melhoria do método.

Já na Europa, a atitude com respeito à MAUT é mais reservada tanto pelos teóricos como pelos usuários da teoria. Segundo [VINCKE, 1986], a principal razão reside no postulado básico, que diz respeito à existência de uma função de utilidade capaz de representar as preferências globais do decisor. Argumenta-se que as suposições feitas em torno à MAUT não são muito compatíveis com os conceitos da teoria da racionalidade e, portanto, segundo eles fica limitado como instrumento de auxílio.

A MAUT caracteriza-se pela definição de uma função de utilidade destinada a representar as preferências dos decisores em termos de múltiplos atributos, levando-se sempre em consideração o comportamento racional dos avaliadores. Esta teoria fundamenta-se numa estrutura de preferência que considera somente as relações de preferência e indiferença envolvendo a propriedade da transitividade¹⁶.

A teoria da utilidade multiatributo implica em primeiro lugar, representar as preferências do decisor para cada critério ou atributo i , por uma função U_i de forma que uma ação a é melhor que uma ação b para i se e somente se $U_i(a) > U_i(b)$. Em segundo lugar, essas funções U_i devem ser agregadas numa única função global U a fim de que o problema inicial envolvendo múltiplos critérios possa ser substituído por um problema monocritério.

Desta maneira, a MAUT baseia-se na existência de uma função de valor real U definida sobre um conjunto de ações potenciais (ou alternativas viáveis) $A = \{a, b, c, \dots\}$ que o decisor deseja, consciente ou não para examinar o seu problema de decisão. Assim sendo, a função U representa a preferência global do decisor após ter sido feita a agregação do conjunto de critérios ou atributos $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$. Isto é:

$$U = U(g_1, g_2, \dots, g_n)$$

¹⁶ Refere-se à seguinte propriedade: se $a P b$; $b P c$; então $a P c$.

O papel do analista é, portanto, auxiliar ao decisor a determinar essa função de utilidade. Assim, ele constroi para cada ponto de vista i , um critério g_i , e logo combina as funções de utilidade g_i num único critério global U de forma que:

$$U[g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a)] \geq U[g_1(b), g_2(b), \dots, g_n(b)]$$

Conseqüentemente, o decisor deve ser capaz de escolher sem qualquer tipo de ambiguidade uma e somente uma dentre as seguintes possibilidades:

$a P b$: a é estritamente preferida a b ,
 $b P a$: b é estritamente preferida a a ,
 $a I b$: a é indiferente a b .

A relação binária P (definida em A) deve ser assimétrica e transitiva. Entanto que a relação binária I reflexiva¹⁷, simétrica¹⁸ e transitiva. Assim sendo, o conceito de modelagem de preferências é incorporado na função de valor real U , de forma que o decisor faça sua escolha segundo as seguintes regras:

$$\begin{aligned} a P b &\Leftrightarrow U(a) > U(b) \\ b P a &\Leftrightarrow U(b) > U(a) \\ a I b &\Leftrightarrow U(a) = U(b) \end{aligned}$$

Para definir uma função U como bem aponta [ROY, 1990], é importante que se deva diferenciar se o tipo de problema corresponde a um caso determinístico ou a um caso probabilístico. Quando os resultados não envolvem algum grau de risco, o problema de decisão pode ser abordado através de uma função de valor¹⁹. Mas, se envolvem algum risco, pode então ser utilizada uma função de utilidade mediante o cálculo de uma utilidade esperada. Contudo, as formas analíticas das funções de agregação podem ser de caráter aditivo, multiplicativo ou constituir ainda de modelos mais complexos como observado na tabela 4.

¹⁷ Refere-se à seguinte propriedade: $a I a$.

¹⁸ Esta propriedade estabelece que se $a I b$; então $b I a$.

¹⁹ Denomina-se também Teoria de Valor Multiatributo (MAVT).

O caso determinístico corresponde a uma estrutura de modelagem onde existe clareza na definição e operacionalização dos atributos, ou seja, para cada alternativa corresponde somente um atributo (ou consequência) com o seu respectivo valor bem conhecido [Roy, 1990].

O caso probabilístico corresponde a outra estrutura de modelagem na qual os atributos (ao menos um) são vistos como variáveis aleatórias. Por isso, procura-se uma função de utilidade $u(yg_1, yg_2, \dots, yg_n)$ sobre os n atributos, com o objetivo de que o valor da utilidade esperada represente a ordem de preferências do decisor para as alternativas em questão.

Naturalmente, essa função de utilidade deve refletir a atitude do decisor perante o risco, e por isso, não deve ser confundida com a função de valor. Neste caso, a teoria da utilidade assume que o valor de uma dada alternativa a para um ponto de vista i é dado pelo valor esperado de g_i :

$$u_i(a) = E[g_i]$$

$$u_i(a) = \sum_{i=1}^n p_a(x_i) g_i(x_i)$$

onde:

$p_a(x_i)$ = probabilidade de ocorrência da consequência x_i
 dado que a alternativa a é escolhida.

$g_i(x_i)$ = valor do atributo para a consequência x_i .

Neumann & Morgenstern em 1947 desenvolveram axiomas bem conhecidos para poder interpretar as preferências dos decisores e a partir deles construir uma função de probabilidade que permita auxiliar a tomada de decisão. Mas, deve ficar claramente estabelecido que a interpretação desses axiomas dependem da natureza da abordagem e das características do problema analisado. Segundo [VINCKE, 1985], duas abordagens são reconhecidas na literatura: a preditiva e a prescritiva.

Na abordagem preditiva as suposições da teoria da utilidade devem representar as preferências do decisor de forma que o modelo seja capaz de antecipar a atitude do decisor. Já na abordagem prescritiva as suposições da teoria da utilidade devem definir o que

é uma atitude racional para o decisor, de forma que o modelo seja um guia para o decisor.

Uma idéia subjacente à teoria da utilidade multiatributo diz respeito à propriedade da independência preferencial. Esta propriedade implica que as preferências do decisor possam ser representadas por uma função aditiva definida assim:

$$U(g_1, g_2, \dots, g_n) = \sum_{i=1}^n U_i(g_i)$$

A forma aditiva da função utilidade implica que cada subconjunto de pontos de vista ou atributos deva ser preferencialmente independente no conjunto de todos os pontos de vista. Portanto, antes de pressupor uma forma aditiva de valor, deve ser testado se, pelo menos, a independência mutua de preferência se verificar aproximadamente.

Quanto à agregação da utilidade global, deve destacar-se a existência de um conjunto de regras agrupadas em duas categorias: as regras compensatórias e as não compensatórias. O primeiro caso, está relacionado com aquele conceito da taxa marginal de substituição ($TMgS$)²⁰ ou "*trade-off*". Ou seja, desde que existe uma função U que permite agregar os critérios $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$, deve também existir funções para mensurar a quantidade que o decisor está disposto a ceder do j^{th} critério para obter uma unidade do i^{th} critério. Desta forma, a possível desvantagem em relação a um critério pode ser compensada com a vantagem de outro ou outros critérios. Portanto, tendo-se as taxas de substituição em alguns pontos, pode-se construir curvas de utilidade ou de indiferença que servirão de auxílio para se decidir pela preferência entre critérios.

O segundo caso, objetiva verificar se o conjunto de critérios sobre os quais um critério é preferido a outro, por exemplo a P b , é mais importante que o subconjunto de critérios sobre os quais a situação é contrária b P a . Desta forma, a diferenciação e especificação da importância relativa dos critérios é seu ponto central.

²⁰ A $TMgS_{ij}$ denomina-se "*trade-off*" entre o i^{th} e o j^{th} critério

Contudo, ambas situações combinam-se para mostrar o grau de participação ou contribuição dessa alternativa no objetivo do problema. A forma mais usual de agregação corresponde a uma combinação linear dessas funções. No entanto, existem outras formas muito mais complexas de cálculo obtidas como resultado de um conjunto de experiências e de processos teóricos. Elas são mostradas na Tabela 4.

Tabela 4. Formas de agregação da função utilidade

1) Forma geral aditiva

$$U(a) = \sum_{j=1}^n w_j [g_j(a)],$$

onde $w_j [g_j(a)]$ é uma função não decrescente de $g_j(a)$.

2) Soma ponderada

$$U(a) = \sum_{j=1}^n k_j g_j(a) \quad \text{com } k_j \geq 0$$

3) Forma geral do valor da utilidade esperada

$$U(a) = \sum_{y_1, \dots, y_n} u(y_1, \dots, y_n) \cdot \delta^a(y_1, \dots, y_n)$$

onde $u(y_1, \dots, y_n)$ é uma função de utilidade multiatributo.

4) Forma aditiva da Utilidade

$$U(a) = \sum_{j=1}^n k_j \cdot g_j(a), \quad k_j \geq 0 \quad \text{com} \quad \sum_{j=1}^n k_j = 1,$$

$$g_j(a) = \sum_{y_j} u_j(y_j) \cdot \delta^a(y_j),$$

onde $u_j(y_j)$ é uma função de utilidade parcial junto ao j^{th} atributo e $\delta^a(y_j)$ é a probabilidade marginal de distribuição de y_j .

5) Forma multiplicativa da Utilidade

$$U(a) = \frac{\prod_{j=1}^n [1 + k \cdot k_j \cdot g_j(a)] - 1}{k}, \quad k_j \geq 0, \quad k \neq 0, \quad k > -1$$

$$\text{com} \quad \sum_{j=1}^n k_j \neq 1, \quad g_j(a) = \sum_{y_j} u_j(y_j) \cdot \delta^a(y_j),$$

onde $u_j(y_j)$ é uma função de utilidade parcial junto ao j^{th} atributo e $\delta^a(y_j)$ é a probabilidade marginal de distribuição de y_j .

As equações 1 e 2 são destinadas a resolver problemas de decisão do tipo determinístico, mas não necessariamente com caráter de exclusividade. Entretanto, as equações 3, 4 e 5 tratam problemas probabilísticos exclusivamente. Assim, usando-se essas diversas formas de agregação da função utilidade, foram formulados um conjunto abrangente de métodos multiatributo para auxiliar na resolução de problemas complexos de decisão. No levantamento bibliográfico verificou-se uma farta literatura dedicada a estes métodos de decisão, salientando-se o trabalho de [RODRIGUEZ, 1994] pela clareza da apresentação de todos eles.

c) Programação Matemática Multiobjetivo

A programação matemática multiobjetivo (MOMP) é certamente um dos instrumentos de apoio à decisão que tem experimentado maior crescimento na área de pesquisa operacional nas últimas duas décadas. A sua estrutura está caracterizada por um problema de decisão onde n variáveis reais (x_1, x_2, \dots, x_n) devem ser determinadas a fim de satisfazer simultaneamente um conjunto de restrições, ou seja:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

e otimizar k funções objetivo:

$$f_j(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Assim sendo, a seguinte expressão matemática, resume a formulação típica de um problema de decisão multiobjetivo:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & f(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)] \\ \text{Sujeito a} & g(x) \leq 0 \end{array}$$

Essa formulação característica é freqüentemente referida no âmbito da programação matemática multiobjetivo como o problema do vetor máximo (VMP). Segundo Vincke²¹, o grande número de pesquisas realizadas neste campo, pode ser explicado pela diversidade de

²¹ op. cit.

suposições que podem ser feitas em torno das variáveis (i.é., contínuas, inteiras, booleanas) e das funções de g_i e f_j (i.é., linear, não linear, convexa, côncava).

O conjunto de critérios caracterizado por um espaço k -dimensional e cada solução viável $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ representada por um número de coordenadas $f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)$, permite definir o chamado ponto ideal, que é o ponto de coordenadas (M_1, M_2, \dots, M_k) onde:

$$M_j = \underset{x \text{ viável}}{\text{Máx}} f_j(x), \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

Sob essa ótica, uma solução viável $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ é eficiente se não existe uma outra solução viável $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ tal que y domine a x , isto é:

$$f_j(y) \geq f_j(x), \quad \forall j, \text{ sendo estrita ao menos uma desigualdade.}$$

As soluções viáveis para um problema de programação matemática multiobjetivo são ordenadas, parcialmente, de maneira que uma delas seja a preferida pelo decisor em termos de seu resultado (ao menos tanto quanto outra solução viável).

Para obter uma solução adequada, há necessidade (assumindo-se que existem ao menos duas soluções viáveis com diferentes resultados), de solicitar informação adicional em relação às preferências do decisor. Segundo [EVANS, 1984], uma forma pertinente de expressar essas informações é através do uso de uma função de valor sobre os múltiplos objetivos do problema. Dessa maneira, a formulação de um problema de múltiplos objetivos pode ser reduzida a um problema de um único objetivo maximizando-se a função de valor assim definida:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & v[f_j(x)] \\ \text{Sujeito a} & g(x) \leq 0 \end{array}$$

O resultado desse problema que maximiza v sobre todas as soluções viáveis denomina-se "*melhor solução de compromisso*"

Para [HWANG & MASUD, 1979] os métodos de programação matemática multiobjetivo são o resultado do desejo de encontrar soluções mais satisfatórias tendo em vista a conflitante natureza que envolve um problema com múltiplos critérios. A classificação destes métodos que é feito segundo a escolha do momento da necessidade de informação versus a otimização. Para tanto, envolve três importantes abordagens que estão baseadas na articulação da estrutura de preferências do decisor. São elas:

- *Articulação a priori das preferências* (a priori à otimização).
- *Articulação progressiva das preferências* (durante, ou em sequência com a otimização).
- *Articulação a posteriori das preferências*.

i) Articulação a priori das preferências

Para Evans²² as técnicas que utilizam uma *articulação a priori das preferências* pressupõem o uso explícito de uma função de valor como na avaliação direta e na maximização da função de valor do decisor, ou o uso implícito de uma função de valor como na programação por metas e no ordenamento lexicográfico. A função de valor do decisor é estabelecido através de entrevistas entre o decisor e o analista, já que freqüentemente é difícil que seja especificado por um decisor ou grupo de decisores.

Nesta abordagem, a estrutura de preferências é dado ao analista antes de resolver o problema. O decisor está obrigado a proporcionar a informação durante ou depois da formulação matemática do problema. Essa informação pode ser do tipo cardinal quando o decisor deve julgar os níveis de preferência dos objetivos ou "*trade-offs*" específicos ou, ordinal quando o decisor deve ordenar os objetivos de acordo com sua importância.

A principal desvantagem desta primeira abordagem é a dificuldade que o decisor tem em especificar a informação das preferências solicitadas. Em compensação, a parte da otimização é relativamente mais simples de ser realizada.

²² Op. cit.

Quando as informações sobre as preferências são caracterizadas por ser do tipo cardinal existem dois métodos que podem auxiliar na tomada de decisão. O primeiro, refere-se aos métodos da função de utilidade e, o segundo, aos métodos de objetivo limitado. Mas, quando a informação é tipicamente do tipo ordinal, a tomada de decisão pode ser auxiliada usando-se os métodos lexicográfico, programação por metas e, o método de alcance por metas. Todos eles podem ser apreciados em [Hwang & Masud, 1979].

ii) Articulação progressiva das preferências

Na segunda abordagem, isto é, os algoritmos que precisam de uma *articulação progressiva das preferências*, freqüentemente, envolvem uma atividade interativa entre decisor/analista ou decisor/computador. Como no caso da *articulação a priori das preferências*, a ênfase reside em encontrar uma melhor solução de compromisso. Estes algoritmos tipicamente são revelados através do encontro de uma função ótima para um problema de um só objetivo, relacionado de alguma forma ao problema original multiobjetivo.

O decisor é solicitado, em geral, para proporcionar alguma informação a respeito de sua estrutura de preferência sobre os múltiplos objetivos, relativo ao resultado. Utilizando-se essa informação adicional de preferência, o algoritmo estabelece um novo problema de um único objetivo para a próxima iteração. As iterações continuam até que o decisor ou o programa do computador (baseado em algum critério definido externamente) decida que a atual solução é bastante próxima de uma melhor solução de compromisso. Os vários algoritmos desta classificação diferem do tipo de problema de objetivo único resolvido em cada iteração, e do tipo de informação a respeito das preferências demandadas do decisor. Em geral, esta classificação, corresponde ao tipo de métodos interativos que será descrito mais adiante.

iii) Articulação a posteriori das preferências

Os algoritmos caracterizados por uma *articulação a posteriori das preferências* estão preocupados em encontrar todas ou a maioria das soluções eficientes do problema, em apresentar estas soluções

para um decisor ou vários decisores e em escolher uma solução como sendo a melhor ou a mais satisfatória do conjunto de soluções eficientes através de algum processo arbitrário.

Dado um subconjunto de soluções eficientes, o decisor faz sua escolha assumindo implicitamente o "*trade-off*" entre objetivos que estiverem baseados em alguns critérios não indicados ou não quantificados previamente. Os métodos que engloba esta classificação não requerem suposição alguma ou informação adicional a respeito da função de utilidade do decisor. A principal desvantagem reside na sua aplicabilidade já que eles, usualmente, geram um grande número de soluções não dominadas, o que torna quase impossível para o decisor escolher uma que seja a mais satisfatória. Por essa razão, geralmente, são incorporados nos métodos iterativos.

Os principais métodos, descritos em [Hwang & Masud, 1979], para resolver problemas de programação matemática multiobjetivo com *articulação a posteriori das preferências* são: o método da busca adaptativa, o método de programação linear multiobjetivo e o método paramétrico.

Em suma, resolver um problema linear de vetor máximo (VMP) significa, em geral, determinar o conjunto de todas as soluções eficientes. Os procedimentos que envolvem a geração de todas ou a maioria das soluções eficientes são com frequência insatisfatórias porque as soluções eficientes serão muitas, e uma delas será a preferida pelo decisor. Portanto, determinar qual é a solução preferida, requer informação adicional do decisor em relação a suas preferências. O resultado dessa evolução que visa escolher entre as soluções eficientes é apresentado, a seguir.

d) Métodos Interativos

Os métodos iterativos foram desenvolvidos, principalmente, no contexto da abordagem da *articulação progressiva das preferências* da programação linear multiobjetivo. Estes métodos iterativo consistem em alternar etapas de cálculo e diálogo para construir as preferências do decisor durante a resolução do problema.

O primeiro passo consiste em determinar uma primeira solução de compromisso que é, em geral, a solução ótima para um problema de um único objetivo ligado ao problema multicritério. Dessa forma, a etapa de cálculo permite selecionar uma ação para colocar a disposição do decisor durante a etapa de diálogo. A etapa de diálogo permite ao decisor reconsiderar alguns aspectos para proporcionar informações adicionais acerca de suas preferências. Assim, a nova informação é introduzida no modelo na próxima etapa de cálculo.

Os métodos interativos apresentam a característica de ser matematicamente convergentes, ou seja, em cada etapa do processo, o conjunto inicial de soluções viáveis é reduzido através da eliminação de um ou vários critérios. Após uma série de iterações combinando-se cálculo e diálogo pode-se chegar a obter a *melhor solução de compromisso*.

O propósito de um método interativo é auxiliar ao decisor a obter uma solução satisfatória. Como o decisor está praticamente envolvido num processo de aprendizado durante a resolução do seu problema, é possível reconsiderar alguns compromissos que já foram estabelecidos em etapas anteriores para alcançar uma convergência coerente com sua estrutura de preferências. Assim sendo, o decisor tem a capacidade de parar o processo quando ele achar conveniente, dada as informações obtidas.

Para Vincke²³ a grande maioria dos métodos interativos propostos preocupam-se com a solução de problemas de programação linear multiobjetivo (MOLP). Não obstante, estudos mais recentes mostram que um grande avanço em novas direções da programação matemática multiobjetivo tem acontecido. Assim, por exemplo, na literatura de [COHON, 1978] e [Hwang & Masud, 1979] são apresentados, segundo o tipo de informação do *trade-off*, vários métodos da abordagem interativa. São eles:

²³ Op. cit.

i) Métodos para informação explícita do "trade-off"

Estes métodos basicamente exigem que o decisor seja capaz de estabelecer a preferência de seus "trade-offs" sob um nível específico de sucesso dos objetivos. Alguns métodos proporcionam um conjunto de "trade-offs" para que o decisor possa fazer sua escolha. Esta classificação aglutina os seguintes métodos:

- Método de Geoffrion e programação por metas interativo
- Método da troca do valor substituto
- Método das metas satisfatórias
- Método de Zionts-Wallenius

ii) Métodos para informação implícita do "trade-off"

As técnicas que pertencem a esta categoria não precisam informação explícita do decisor já que a informação do "trade-off" está implícito no método. Estes métodos tem duas importantes vantagens sobre os de "trade-off" explícito. Primeiro, que o decisor sente-se mais confiante em indicar níveis aceitáveis de sucesso dos objetivos do que em indicar "trade-offs" preferidos. Segundo, que não há problema de selecionar "trade-offs" impróprios como resultado da falta de uma gama de validade claramente definida. Apresenta-se, a seguir, os métodos que engloba esta classificação:

- Método STEM
- Métodos SEMOPS e SIGMOP
- Método de deslocamento ideal
- Método GPSTEM
- Método de STEUER

Finalmente, conforme a estrutura, apresenta-se o último grupo dos métodos multicritério. O uso destes métodos estão caracterizados fundamentalmente por um modelo de agregação baseado numa relação binária de sub-classificação.

e) Métodos "Outranking"

A história da abordagem das relações "outranking" em modelos de apoio à decisão envolvendo múltiplos critérios, iniciou-se na década dos anos 60, quando o primeiro da família dos métodos ELECTRE ("ELimination Et Choix Traduisant la REalité") foi apresentado pela primeira vez. Estes métodos que são provenientes da escola francesa foram desenvolvidos por Bernard Roy e um grupo de colaboradores, baseados sobre uma análise de concordância e de discordância dos valores dos critérios.

Segundo [LAGREZE, 1985], estes métodos consistem em agregar os critérios numa relação binária parcial (relação "outranking") mais completa do que uma relação de dominância. Desta maneira, o princípio da abordagem outranking é trabalhar sobre o conjunto de pares de decisões, em vez de um conjunto de decisões²⁴.

Uma relação "outranking" é concebida para representar no modelo de agregação o caso particular onde duas ações podem ser incomparáveis em alguma situação da tomada de decisão. Essa situação pode-se apresentar, na realidade, quando o decisor não pode, não quer, ou não sabe como comparar duas ações devido à incerteza deles, à imprecisão dos dados ou à própria personalidade do decisor. Consequentemente, o axioma de comparabilidade completa que é refletido por outras metodologias de análise multicritério pode ser renunciado neste contexto. Em geral, as relações "outranking" não obedecem aos princípios da racionalidade formalizados nos axiomas da ordinalidade e transitividade.

Na perspectiva de [ROY, 1990(b)], a abordagem "outranking" precisa da especificação inicial de alguns pressupostos para formular um problema de decisão. São eles:

- Estabelecer um conjunto finito de ações potenciais ou alternativas viáveis, $A=(a_i/i=1, 2, \dots, k)$ não necessariamente exclusivas, nem completamente conhecidas;
- estabelecer uma família consistente F de n critérios g_j , $F=(g_j/j=1, 2, \dots, n)$, onde $g_j(a_i)$ caracteriza a avaliação feita de uma ação a_i sobre o j^{th} critério.

²⁴ Como é o caso da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT).

- estabelecer a expansão do conceito de preferência sobre o conjunto A das alternativas consideradas. Isto significa, que ao comparar duas ações a e b , o decisor poderá definir suas preferências mediante quatro situações fundamentais:

- Preferência Estrita* (P)

$a P b$: a é estritamente preferida a b
 ou $b P a$: b é estritamente preferida a a

- Indiferença* (I)

$a I b$: a é indiferente a b
 e $b I a$: b é indiferente a a

- Preferência Fraca* (Q)

$a Q b$: a é fracamente preferida a b
 ou $b Q a$: b é fracamente preferida a a

- Incomparabilidade* (R)

$a R b$: a é incomparável a b
 ou $b R a$: b é incomparável a a

Uma relação Q se apresenta, quando o decisor está indeciso entre uma relação de indiferença e outra de preferência estrita, ao passo que, uma relação R quando a indecisão reside na preferência estrita por uma das ações. Em seguida, apresentam-se alguns conceitos importantes no contexto das relações "outranking".

i) Relações de Sub-Classificação

Numa abordagem "outranking", o analista tenta construir uma relação de sub-classificação²⁵ S sobre o conjunto de ações potenciais A para modelar a parte mais conhecida das preferências estabelecidas pelos decisores (dada a informação disponível). Por definição, dada a avaliação de um par de ações $g(a)$ e $g(b)$, uma ação a sub-classifica uma ação b ($a S b$), se existem argumentos suficientes para admitir que " a com respeito aos n critérios, é ao menos tão boa quanto b ". Portanto, a não sub-classifica a b se os

²⁵ Os termos de relação de sub-classificação e relação outranking são usados como sinónimos na literatura.

argumentos em favor da proposta " a é ao menos tão boa quanto b " são considerados insuficientes. Além disso, deve-se verificar a propriedade da reflexividade, mas não necessariamente aquela da transitividade.

Segundo Lagreze²⁶, a relação "*outranking*" ($a S b$) é definido como $a P b$, $a Q b$ ou $a I b$ sem qualquer possível distinção entre as três situações. Em geral, esta relação " S " é incompleta porque existem pares de ações para os quais nem a sub-classifica b e nem b sub-classifica a . Esse fato, se deve a uma falta de comparabilidade entre duas ações, e pelo qual a relação característica " S " associada aos modelos ELECTRE é representada por uma estrutura de ordem parcial ou de pré-ordem parcial [ROY e VINCKE, 1981],[VINCKE, 1990].

ii) Principais fatores das relações "*Outranking*"

No contexto da abordagem "*outranking*", a afirmação $a S b$ pode ser influenciada por muitos fatores. Os mais importantes na visão de [Roy, 1990(b)] são os seguintes:

- O grau de significância do critério considerado em F ; que deve ser refletido por duas limiares q_j e p_j em conformidade com o modelo de pseudo-critério;
- a natureza dos conceitos relacionados com a concordância e discordância;
- a natureza da informação entre critérios sintetizada por um coeficiente de importância w_j que intervém na definição do grau de concordância, e uma limiar de veto v_j que intervém só na definição do grau de discordância do critério g_j ;
- a consistência dos argumentos requeridos; este aspecto está relacionado com a dificuldade de fixar um nível mínimo de consistência, já que a afirmação $a S b$ é visto como verdadeiro se e somente se a consistência dos argumentos que justificam isso são ao menos iguais a este nível mínimo. Por essa razão, dois tipos de modelagens são previstas e utilizadas de acordo como o tipo de método ELECTRE: *relações outranking crisp* e *relações outranking difusas*.

²⁶ op. cit.

- O Critério de Concordância

Por definição, o j^{th} critério está em concordância com a afirmação $a S b \Leftrightarrow a P b$ ou $a I b$. Portanto, introduzindo-se um limiar de indiferença q_j , pode-se reescrever formalmente como:

$$g_j(a) \geq g_j(b) - q_j$$

Uma vez definido o conjunto de critérios que avaliarão as alternativas consideradas, o decisor deve informar a importância relativa desses critérios atribuindo pesos, de modo que:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \text{ onde } w_j \text{ é o peso atribuído ao critério } j.$$

Da mesma forma, para cada par de alternativas (a, b) , devem ser estabelecidos três subconjuntos do conjunto de critérios a fim de determinar o conjunto de pesos correspondentes à família de critérios. Isto é:

$$I^+(a, b) = \{j / g_j(a) > g_j(b)\} \equiv \{\text{conjunto de critérios para os quais } a \text{ é estritamente preferido a } b\}.$$

$$I^-(a, b) = \{j / g_j(a) = g_j(b)\} \equiv \{\text{conjunto de critérios para os quais } a \text{ é indiferente a } b\}.$$

$$I^-(a, b) = \{j / g_j(a) < g_j(b)\} \equiv \{\text{conjunto de critérios para os quais } b \text{ é estritamente preferido a } a\}.$$

$$P^+(a, b) = \sum_{j \in I^+} w_j, \quad P^-(a, b) = \sum_{j \in I^-} w_j, \quad P^-(a, b) = \sum_{j \in I^-} w_j$$

onde: $P = P^+ + P^- + P^- = 1$

Assim sendo, o teste de concordância verifica se a importância relativa dos três conjuntos de critérios é compatível com a hipótese $a S b$. A formulação mais apropriada do teste de concordância depende do tipo de ELECTRE utilizado.

- O Critério de Discordância

O critério de discordância é introduzido para representar situações de veto. Assim, é possível examinar as posições relativas de duas ações (comparadas sobre uma escala de valores) para aqueles

critérios que estão em discordância com a hipótese $a \succ b$, isto é, o conjunto de critérios de $I^-(a, b)$ [OSTANELLO, 1985].

Formalmente, o j^{th} critério está em discordância com a afirmação $a \succ b$ se e somente se $b \succ_j a$. Ou seja:

$$b \succ_j a \Leftrightarrow g_j(b) > g_j(a) + p_j$$

Isso significa que a estrita preferência de b sobre a para o j^{th} critério é estabelecido somente quando a diferença $g_j(b) - g_j(a)$ é bastante grande considerando-se a imprecisão, incerteza e inexatidão da determinação das avaliações.

Como o teste de concordância, sua formulação dependerá da natureza da escala usada (contínua ou não, quantitativa ou qualitativa), bem como da habilidade dos decisores para identificar possíveis situações de veto e das formas cardinais ou ordinais a serem adotadas no contexto dos diferentes métodos ELECTRE.

iii) Processo de exploração das relações "Outranking": Os Métodos ELECTRE

Existe uma variedade de métodos "outranking" em função do tipo de informação que eles utilizam e proporcionam. Por exemplo, critérios com ou sem limiares de preferência e/ou indiferença, critérios do tipo ordinal ou cardinal, pesos numéricos ou indicadores qualitativos para atribuir a importância relativa dos critérios, relação "outranking" determinística ou difusa, escolha da melhor ação ou ordenamento das ações.

No entanto, deve-se salientar que a maioria dos métodos aqui apresentados tem sido formulados considerando que o conjunto de soluções viáveis é finito. Assim, a família ELECTRE foi concebida para trabalhar dentro de quatro perspectivas diferentes, que segundo B. Roy dependem da formulação do problema. São eles:

$P\alpha$: Processo de seleção \rightarrow consiste em escolher a melhor ação, ótima ou satisfatória.

- $P\beta$: *Processo de segmentação* → consiste em atribuir a cada ação uma apropriada categoria definida a priori, isto é, as ações aceitas, ações rejeitadas ou ações que precisam de informação adicional.
- $P\gamma$: *Processo de ordenamento* → consiste em classificar aquelas ações que parecem ser as mais satisfatórias segundo uma estrutura completa ou de pré-ordem parcial, ou seja, ordena todas as ações em ordem decrescente de preferência para facilitar a escolha de alguma entre as melhores.
- $P\delta$: *Processo de descrição* → consiste em dar uma descrição apropriada das ações e suas consequências.

Com base nesse tipo de problemas são estudados, a seguir, os quatro métodos ELECTRE de maior divulgação na literatura. A estrutura dos métodos ELECTRE I, II, III, e IV caracteriza-se, basicamente, pelo desenvolvimento de duas fases que são:

- Fase I : a construção de uma relação "outranking";
- Fase II: a exploração dessa relação segundo a formulação do problema ($P\alpha$, $P\beta$, $P\gamma$, $P\delta$) e a característica particular de cada caso.

Para [COOK et al., 1988] as diferenças entre os métodos ELECTRE tem a ver principalmente com a maneira em que a) os conjuntos de concordâncias e discordâncias são calculados, b) os pesos são administrados para derivar os índices e, c) as alternativas dominadas e preferidas são finalmente escolhidas.

Entretanto, para Vincke²⁷ a diferença entre os métodos "outranking" está na maneira de formalizar toda a definição difusa inerente a cada modelo. As principais características da família dos métodos ELECTRE são resumidos na Tabela 5.

²⁷ Op. cit.

Tabela 5. Principais características dos métodos ELECTRE

Métodos ELECTRE	ELECTRE I	ELECTRE II	ELECTRE III	ELECTRE IV
Tipo de critério	Verdadeiro critério	Verdadeiro critério	Pseudo critério	Pseudo critério
Informação adicional das preferências	- Pesos - Nível de concordância - Nível de discordância	- Pesos - Nível de concordância - Conjuntos de discordância	- Pesos	
Necessidade de uma quantificação da importância relativa dos critérios	Sim	Sim	Sim	Não
Possibilidade de levar em consideração limiares de indiferença e/ou preferência	Não	Não	Sim	Sim
Formulação do problema	α	γ	γ	γ
Relação "Outranking"	Determinística	Determinística	Difusa	Determinística Forte, Fraca
Informação final	Núcleo	Pré-ordem parcial	Pré-ordem parcial	Pré-ordem parcial

Fonte: Adaptado de OSTANELO [1985]

- Método ELECTRE I

O ELECTRE I foi o primeiro método de apoio à decisão em utilizar o conceito da relação "outranking". Desenvolvido em 1968 no contexto de uma problemática (P_α), permite selecionar as alternativas não superadas dentro do conjunto A , reduzindo-o a um subconjunto mais restrito. Segundo [Roy, 1990(b)], o ELECTRE I deveria ser escolhido somente se fosse verdadeiramente essencial trabalhar com um modelo muito simples, e se é uma questão realista considerar um limiar de preferência e outra de indiferença iguais a zero ($p_j = q_j = 0 \quad \forall j \in F$).

- Método ELECTRE II

O ELECTRE II é o segundo método desta família desenvolvido entre 1971-1972 no contexto da problemática (P_γ) visando obter uma ordenação das alternativas estudadas, da melhor para a pior, segundo as avaliações para cada um dos critérios considerados. Como no caso anterior deve ser selecionado somente se é requerido simplicidade e se é uma questão realista considerar $p_j = q_j = 0 \quad \forall j \in F$.

- Método ELECTRE III

O método ELECTRE III foi desenvolvido em 1978, no contexto da problemática (Py), para descrever o comportamento racional de um único decisor, incorporando uma relação "outranking" binária com característica difusa, S^σ , em lugar de um conjunto de relações "outranking crisp" como nos anteriores dois métodos. Assim, além de introduzir na estrutura dois limiares no índice de concordância (indiferença e preferência) e um limiar de veto no índice de discordância o ELECTRE III transforma-se num método mais sofisticado e complexo que os anteriores ao incorporar o conceito de credibilidade.

- Método ELECTRE IV

O ELECTRE IV é o mais recente da família ELECTRE e foi desenvolvido em 1982 no âmbito da problemática (Py). Uma das características deste método é que não incorpora os pesos w_j correspondentes à importância relativa dos critérios; porém, não significa que cada critério tenha exatamente o mesmo peso. O ELECTRE IV é apropriado para os casos nos quais não se está disposto a introduzir informação adicional sobre o papel específico de cada critério no procedimento de agregação.

O problema da imprecisão e a incerteza da avaliação das ações sobre os critérios pode ser superada, estabelecendo um pseudo-critério, pela introdução de limiares, selecionados (indiferença, preferência, veto) sobre cada critério. A ausência de pesos requer uma apropriada introdução do conceito "outranking", mediante um conjunto de níveis plausíveis denotados por $(S^1 \subset S^2 \subset S^3 \subset S^4)$, onde cada S^i é definido referindo-se a conceitos de concordância e discordância. Ostanello²⁸, por exemplo, define uma relação binária forte, S^F , não sujeita a discussão, e uma relação binária fraca, S^f , um pouco mais questionável.

Contudo, a grande dificuldade dos métodos "outranking", representados pela família ELECTRE reside, fundamentalmente, na atribuição dos valores numéricos para os limiares e coeficientes de

²⁸ Op. cit.

portanto, formular uma ferramenta alternativa que permita a partir de um grupo de especialistas obter uma opinião consensual sobre o valor que se deve atribuir a um determinado parâmetro.

A esse respeito, a primeira parte do capítulo salientou a necessidade de estruturar uma adequada seleção dos especialistas a fim de obter resultados satisfatórios do método Delphi. Isso, basicamente, com o propósito de dar-lhe ao processo uma análise mais aprofundada das respostas parciais para atingir a convergência desejada. Assim sendo, o estudo da análise multicritério leva também a concluir que ela pode ser utilizada como uma ferramenta muito valiosa para tratar o problema da escolha dos especialistas. Resulta ser mais abrangente e flexível dado que leva em consideração vários critérios que podem ser qualitativos e/ou quantitativos., dando um ar mais realista ao processo de tomada de decisão.

Desta forma, o enfoque multicritério preenche as deficiências de uma escolha simples não estruturada como ferramenta para priorizar e selecionar um grupo de especialistas, assegurando a idoneidade e/ou capacidade dos especialistas para tratar temas complexos e permitir que o processo Delphi seja estruturado a um nível decisório e não apenas como um instrumento de geração de idéias ou opiniões.

Observa-se que a junção desses elementos pesam, notadamente, na formulação do modelo. A operacionalização do método do BANCO MUNDIAL pode-se tornar um processo mais flexível e dinâmico, permitindo por fim, uma ampla divulgação em diversos setores da economia e uma maior utilização pelos analistas de projetos e órgãos de governo.

É seguindo essa ótica de avaliação que o capítulo seguinte destina-se a desenvolver uma simulação do processo para ressaltar a importância de sua integração com a metodologia de avaliação social de projetos do Banco Mundial. Inicialmente, é estimado o valor mais provável de cada parâmetro de referência utilizando a análise rigorosa. No final, esses valores são aplicados a um caso prático para estimar o benefício social líquido do projeto sob a ótica do método do Banco Mundial.

CAPÍTULO IV

MODELO PROPOSTO: Estudo de caso:

SUMÁRIO

1. Definição dos parâmetros de referência da avaliação social
1. Determinação dos parâmetros de referência
 - a) Determinação rigorosa dos principais parâmetros de referência social
 - b) Modelo de integração dos métodos de consenso e multicritério para a estimativa de parâmetros
3. Aplicação dos parâmetros de referência: Estudo de caso
 - a) Avaliação Financeira
 - b) Avaliação Econômica
 - c) Avaliação Social
4. Conclusão

Estabelecer algumas divisões para diferentes grupos de renda ou atribuir valores a parâmetros subjetivos pode ser a tarefa mais difícil, mas não necessariamente aquela que leve mais tempo. Julgamentos de valor devem ser sempre realizados com base nos valores mais prováveis que poderiam ser obtidos a partir de planos de desenvolvimento do país, da estrutura das taxas de juros, de impostos, de informações macroeconômicas e microeconômicas, dados da poupança e distribuição de gastos entre diferentes setores e regiões da economia, de níveis de consumo per capita, entre outros. Assim sendo, o processo de completar as tabelas respectivas com a informação pertinente para uma análise rigorosa implica uma simples manipulação aritmética dos dados básicos.

Convém salientar neste ponto que a aplicação a países de uma metodologia rigorosa de ACBS seria bem mais simples se os dados básicos requeridos para completar os parâmetros objetivos estivessem disponíveis nos órgãos de planejamento (através de relatórios e/ou publicações especializadas). Dessa forma, o tempo e os recursos que envolveria o processamento da informação seria menos dispendiosa.

Não obstante, como a disponibilidade dessa informação, em geral, é escassa, obsoleta e pouco adequada para estimar o valor dos parâmetros, tem sentido, portanto, recorrer à experiência e ao conhecimento profissional de um grupo de especialistas da área para obter um julgamento de valor dos principais parâmetros de referência envolvidos na avaliação social. Dessa maneira, pode-se levantar e analisar um conjunto de informações (apreciando vários pontos de

vista ou opiniões) para estabelecer o valor provável da elasticidade da utilidade marginal do consumo, do nível médio de consumo, da taxa de preferência temporal pura, do valor da distribuição da renda, do valor social da renda pública, entre outros. Assim sendo, resta simplesmente, escolher os elementos necessários para operacionalizar a metodologia de avaliação social do BANCO MUNDIAL.

A partir dessas considerações, o presente capítulo é dividido em três partes. Inicialmente, o enfoque do Banco Mundial apresentado no capítulo II é aplicado para determinar o valor mais provável de um conjunto de parâmetros de referência que o analista requer para avaliar o projeto. Em seguida, apresenta-se a integração dos métodos de análise multicritério e de consenso Delphi para verificar sua plausibilidade como instrumento de apoio quando a estimativa dos parâmetros por outros meios analíticos é muito mais complicada. No final, os parâmetros estimados são aplicados a um estudo de caso no contexto nacional da Bolívia.

1. Definição dos parâmetros de referência da avaliação social

A importância e a necessidade de definir parâmetros de referência para a avaliação social de projetos se deve, fundamentalmente, ao fato de que o enfoque tradicional ou de eficiência da análise de projetos trata ao consumo e à poupança indiferentemente. Como já foi visto, essa situação, pressupõe de que o governo tem a suficiente capacidade para controlar o nível de investimento de tal maneira que a sociedade fique indiferente entre uma unidade de investimento e uma unidade de consumo, ou seja, uma unidade de cada um deles daria a mesma contribuição para atingir o bem-estar social.

No entanto, levando-se em consideração que a realidade econômica tem outro tipo de comportamento e, até porque é praticamente impossível fazer apreciações extremas de dois interesses diferentes, essa abordagem tradicional se mostra insuficiente como instrumento de decisão para alocar os recursos e redistribuir a renda gerada. Por esse motivo, foi desenvolvido o

novo enfoque de avaliação para que através de parâmetros apropriados possa-se atribuir diferentes pesos ao consumo e ao investimento. Assim, o consumo dos ricos poderá ser considerado menos valioso que o dos pobres; ou a poupança do setor público ser considerada mais valiosa do que o setor privado.

Percebe-se, do exposto, que na prática tanto analistas como órgãos de financiamento deveriam apreciar e/ou verificar o impacto dos projetos usando um conjunto de parâmetros críticos, não somente sobre a distribuição da renda entre consumo e investimento, senão também, entre ricos e pobres.

2. Determinação dos parâmetros de referência

Conforme foi apresentado nos capítulos precedentes, a determinação dos parâmetros de referência da avaliação social implica dispor de uma grande quantidade de informações e um conjunto de fórmulas apropriadas para obter quantitativamente o valor mais provável. Este enfoque, que corresponde à metodologia de avaliação social do Banco Mundial, caracteriza-se por ser uma análise estritamente rigorosa, onde todas as informações de entrada são processadas conforme fórmulas estabelecidas e seguindo objetivos nacionais bem definidos. Conforme a estrutura do trabalho, esta abordagem será explicada, a seguir, a fim de mostrar a determinação dos principais parâmetros e, na sequência apresentar-se-á um modelo híbrido composto de métodos de consenso e multicritério para obter essas mesmas informações. Este último visa estimar o valor de cada um dos parâmetros de referência a partir do julgamento de um conjunto de valores críticos, bem como mostrar operacionalmente todos os resultados parciais e finais do processo.

a) Determinação rigorosa dos principais parâmetros de referência social

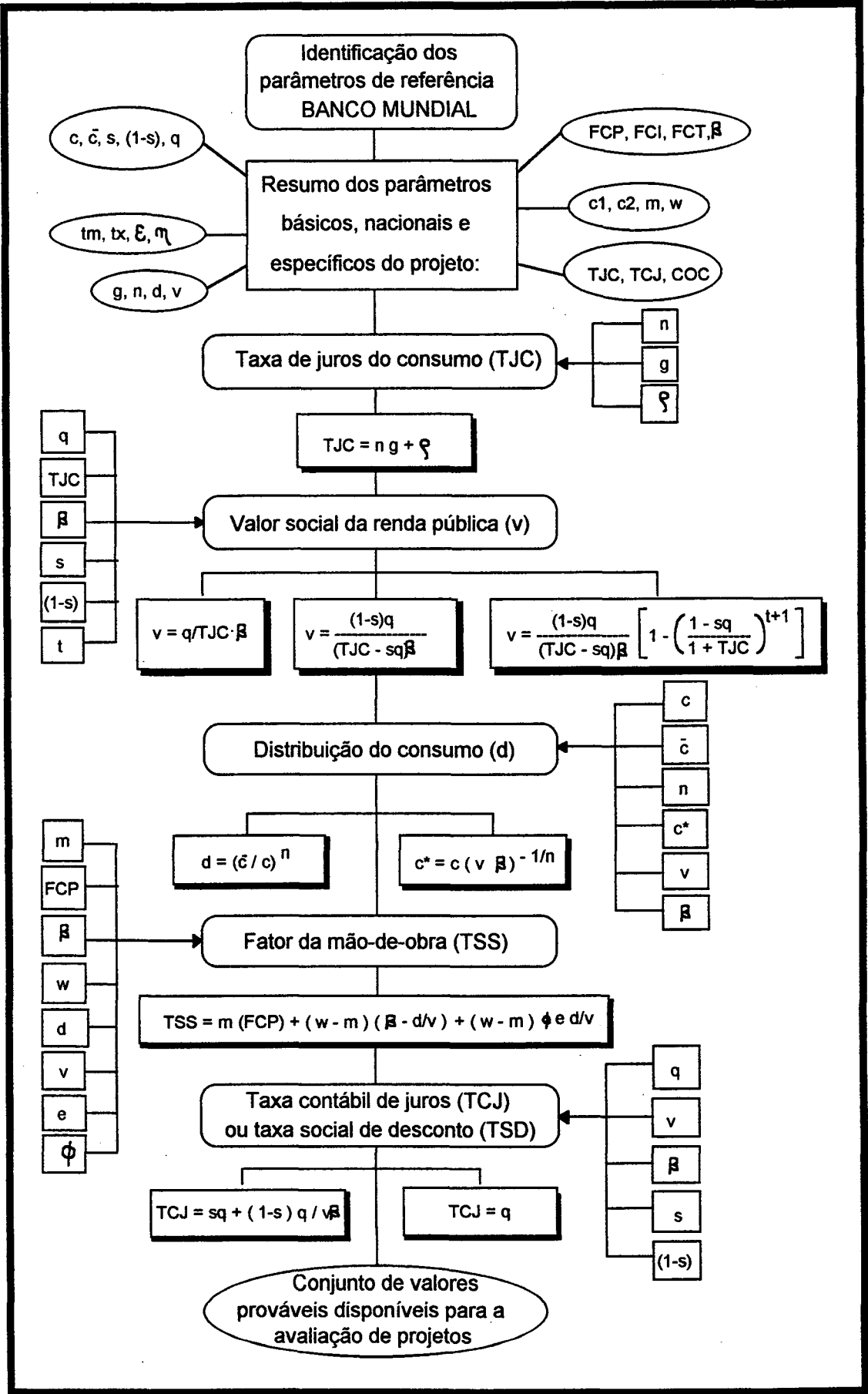
Para determinar quantitativamente o valor dos parâmetros é importante definir com clareza os objetivos macroeconômicos do país através de uma revisão das políticas institucionais, sociais e de desenvolvimento do governo.

O plano de desenvolvimento da Bolívia e o programa de investimento público estabelece explicitamente que as condições sociais sejam melhoradas tanto no âmbito nacional quanto regional. Nesse sentido, o crescimento econômico moderado e a melhor distribuição da renda constituem objetivos básicos da política nacional refletidos na melhoria do balanço regional, desenvolvimento infra-estrutural, aumento da produtividade, moradia, saúde, educação, entre outros.

Portanto, retomando-se os parâmetros subjetivos é razoável atribuir um valor preliminar de 1,0 para a elasticidade da utilidade marginal do consumo (n), baseando-se nos antecedentes de um modesto crescimento e uma distribuição da renda mais igualitária. Assim, um valor de 3% não seria inadequado para representar a taxa de preferência temporal pura (ρ) e 30 anos para que o nível da renda pública atinja níveis ótimos. Da mesma forma, se estabelece um valor do nível médio de consumo na região em torno dos US\$ 40 e uma taxa média de poupança no setor de 22%.

Além dessas primeiras apreciações, é possível prever uma análise do comportamento da TJC, v e TCJ a variações no parâmetro n usando-se valores de $n=0,5$ e $n=1,5$. Os valores próximos deste último refletem mais apropriadamente os objetivos atuais do governo; ao passo que o primeiro, tenta refletir uma maior preocupação pelo crescimento.

A partir dessas considerações, completa-se a Tabela 6 com um resumo de dados e parâmetros básicos necessários para estimar os principais parâmetros nacionais. Convém salientar que em sua maioria os diferentes fatores de conversão e parâmetros de referência podem-se determinar através da aplicação de simples fórmulas matemáticas como bem ilustra a figura 9. Mas, a menos que esta seja cuidadosamente escolhida se deverá confiar totalmente na aplicação dos resultados obtidos.



Fonte: Elaboração Própria

Figura 9. Identificação dos parâmetros de referência.

Tabela 6. RESUMO DE DADOS E PARÂMETROS BÁSICOS DE AVALIAÇÃO

PARÂMETROS		Valor Provável	Porcentagem
1. Fator de conversão padrão	(FCE)	0,878	
2. Fator de conversão para bens de prod.	(FCI)	0,866	
3. Fator de conversão para consumo	(β)	0,923	
4. Fator de conversão para transporte	(FCT)	0,965	
5. Elasticidade da utilidade marginal	(n)	1,0	
6. Taxa de crescimento do consumo per capita	(g)	0,035	3,50%
7. Taxa de preferência intertemporal pura	(ρ)	0,03	3,00%
8. Nível médio de consumo per capita	(\bar{c})	40	40 US\$
9. Custo de oportunidade do capital	(COC)	0,13	13,00%
10. Produtividade marginal do capital [9x1]	(q)	0,114	11,40%
11. Propensão marginal à poupança	(s)	0,22	22,00%
12. No.de anos até que a renda seja ótima	(t)	30	

Fonte: Relatórios dos Especialistas Consultados

Portanto, baseados nessa informação preliminar, calcula-se a taxa de juros do consumo (TJC) levando-se em consideração o valor provável da elasticidade da utilidade marginal (n), mais outros dois valores formulados "a priori" a fim de estabelecer um julgamento sobre a sensibilidade das variáveis (Tabela 7).

Tabela 7. TAXA DE JUROS DO CONSUMO (TJC)	Valor Provável	Sensível I	Sensível II
1. Elasticidade da utilidade marginal (n)	1,0	0,5	1,5
2. Taxa de cresc. do consumo per capita (g)	0,035	0,035	0,035
3. $n \times g$	0,035	0,018	0,053
4. Taxa de preferência temporal pura (ρ)	0,03	0,03	0,03
5. $TJC = n \times g + \rho$	0,065	0,048	0,083

Fonte: Elaboração Própria

Observe-se que a TJC foi calculada usando-se três valores de n e apenas um valor de (ρ). No entanto, é possível também atribuir outros valores à taxa de preferência temporal para estimar outras variantes. Deve-se destacar que os valores obtidos de 4,8% e 8,3% são bastante razoáveis comparados com o valor mais provável de 6,5%.

Em relação ao parâmetro v , deve-se indicar que este é um dos mais difíceis de determinar já que, em geral, implica usar três critérios para estimar o valor mais provável. Com efeito, a primeira estimativa de v refletida numa *fórmula simples* assume que $t=\infty$, $s=0$ e, q e TJC sejam constantes. A segunda, utiliza uma *fórmula mais complexa* assumindo que todas as variáveis (q , TJC , s , β) permaneçam constantes no tempo.

A terceira forma, que é a mais pertinente fornece valores mais apropriados do valor da renda pública. Faz sentido, portanto, usar esta alternativa de cálculo porque toda vez que se tem considerado $s=0$ ou levado em consideração as propensões marginais é possível obter um valor elevado de v . Desta maneira, atribuindo-se valores de 0,065, 0,048 e 0,083 para a TJC , obtém-se os seguintes valores de v : $v=1,678$ com $n=1,0$, $v=2,103$ com $n=0,5$ e $v=1,370$ com $n=1,5$. Observe-se que o valor da renda pública (v) é razoável frente aos objetivos nacionais porque mostra ser, apenas, 1,678 vezes mais valiosa do que o consumo médio (Tabela 8).

Tabela 8. VALOR SOCIAL DA RENDA PÚBLICA (v)	Valor Provável	Sensível I	Sensível II
<i>A. Fórmula simples</i>			
1. Produtividade marginal do capital (q)	0,114	0,114	0,114
2. Fator de conversão para consumo (β)	0,923	0,923	0,923
3. Taxa de juros do consumo (TJC)	0,065	0,048	0,083
4. $TJC \times \beta$	0,060	0,044	0,076
5. $v = q / TJC \beta$	1,902	2,603	1,489
<i>B. Fórmula mais complexa</i>			
1. Propensão marginal ao consumo ($1-s$)	0,78	0,78	0,78
2. Produtividade marginal do capital (q)	0,114	0,114	0,114
3. $(1-s)q$	0,089	0,089	0,089
4. Taxa de juros do consumo (TJC)	0,065	0,048	0,083
5. Propensão marginal à poupança (s)	0,22	0,22	0,22
6. $s \times q$	0,025	0,025	0,025
7. $TJC - sq$	0,040	0,022	0,057
8. Fator de conversão para consumo (β)	0,923	0,923	0,923
9. $(TJC-sq)\beta$	0,037	0,021	0,053
10. $v = (1-s)q / (TJC-sq)\beta$	2,418	4,308	1,681

C. Fórmula preferida			
1. $a = (1-s)q / (TJC-sq) \beta$	2,418	4,308	1,681
2. $s \times q$	0,025	0,025	0,025
3. 1	1,000	1,000	1,000
4. $1 + sq$	1,025	1,025	1,025
5. TJC	0,065	0,048	0,083
6. 1	1,000	1,000	1,000
7. $1 + TJC$	1,065	1,048	1,083
8. $b = (1+sq) / (1+TJC)$	0,963	0,979	0,947
9. b^{t+1}	0,306	0,512	0,185
10. $1 - b^{t+1}$	0,694	0,488	0,815
11. $v = a(1-b^{t+1})$	1,678	2,103	1,370

Fonte: Elaboração Própria

A taxa contábil de juros (TCJ) foi estimada na Tabela 9 aplicando-se os três valores de v obtidos. Os resultados desse cálculo aparentemente mostram-se não ser muito sensíveis às variações do parâmetro v estimado. Com efeito, o valor mais provável da TCJ é 8,3%, acompanhado de uma variação de 7,1% a 9,6%. Vale salientar que se o propósito é avaliar o projeto usando preços de eficiência, a taxa econômica deveria ser igual a $q=11,4\%$, que é o custo de oportunidade do capital (COC) multiplicado pelo fator de conversão padrão (FCP). O COC de 13% foi estimado a partir da média das taxas de retorno de recentes avaliações no setor público.

Tabela 9. TAXA CONTÁBIL DE JUROS (TCJ)	Valor Provável	Sensível I	Sensível II
1. Propensão marginal à poupança (s)	0,22	0,22	0,22
2. Produtividade marginal do capital (q)	0,114	0,114	0,114
3. $s \times q$	0,025	0,025	0,025
4. Propensão marginal ao consumo (1-s)	0,780	0,780	0,780
5. $(1-s)q$	0,089	0,089	0,089
6. Valor social da renda pública (v)	1,678	2,103	1,370
7. Fator de conversão para consumo (β)	0,923	0,923	0,923
8. $v \times \beta$	1,548	1,941	1,265
9. $(1-s)q/v\beta$	0,057	0,046	0,070
10. $TCJ = sq + (1-s)q/v\beta$	0,083	0,071	0,096

Uma vez identificados e calculados os parâmetros de referência, essa situação, deve ser contornada com uma análise de sensibilidade da TJC, v e TCJ com variações no mais importante parâmetro subjetivo n atribuindo-se valores de 0,5 e 1,5.

Conforme se observa nas Tabelas 7, 8 e 9, importantes câmbios tem-se manifestado nos valores estimados da TJC, TCJ e v como resultado das mudanças no valor do parâmetro n . Por exemplo, a TJC mostra uma variação de 28% e 25% como efeito de uma mudança em n de 50% acima e abaixo do valor pré-estabelecido respectivamente. Assim sendo, reduzir ou aumentar o valor de n em 1% significa uma mudança na TJC de 0,50% e 0,56% respectivamente.

Da mesma forma reduzir ou incrementar o valor de n em 1% significa aumentar ou diminuir o valor de v em 0,52% e 0,35% respectivamente. Sob essa ótica, a taxa contábil de juros (TCJ) é o parâmetro menos sensível a variações de n porque quando é reduzido ou aumentado em 1%, a mudança produzida representa ser apenas 0,30% e 0,32% respectivamente.

A partir dessas considerações, deve-se indicar que apesar da aparente insensibilidade que apresentam os diferentes parâmetros a variações de n , não se pode ignorar a diferença da elasticidade da utilidade marginal em relação ao consumo (n), já que assumir um valor de 0,5 ou 1,5 aponta claramente duas preocupações contrárias. Portanto, há necessidade, de definir com extrema clareza as atitudes do governo frente às políticas socio-econômicas do país para atribuir o valor mais provável.

Para determinar o parâmetro (d) ou mais propriamente o peso da distribuição da renda, é necessário contar com informação adicional específica do projeto a fim de poder estimar o consumo médio per capita sob as situações COM e SEM o projeto. Para isso, elabora-se a Tabela 10 baseada na informação do "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I".

Tabela 10. ESTIMATIVA DO CONSUMO PER CAPITA COM E SEM O PROJETO EM US\$	
<i>SEM o projeto</i>	Valor Provável
1. Renda média líquida anual	13369
2. Número de famílias	420
3. Renda líquida x família	31,83
4. Tamanho médio familiar	5,5
5. Total renda per capita	5,79
6. Propensão marginal ao consumo (1-s)	0,78
7. Consumo médio per capita (c_1)	4,51
<i>COM o projeto</i>	Valor Provável
1. Renda média líquida anual	145967
2. Número de famílias	420
3. Renda líquida x família	347,54
4. Tamanho medio familiar	5,5
5. Total renda per capita	63,19
6. Propensão marginal ao consumo (1-s)	0,78
7. Consumo médio per capita (c_2)	49,29

Fonte: Elaboração Própria

Os valores obtidos do consumo médio per capita $c_1=4,51$ e $c_2=49,29$ junto ao nível médio de consumo e à elasticidade da utilidade marginal são, certamente, dados importantes para a estimativa do valor mais provável do parâmetro d quando se trata de variações não marginais no consumo.

Observe-se na Tabela 11 que o valor estimado do parâmetro d é bastante coerente com as políticas inicialmente estabelecidas pelo governo, já que o valor de 2,136 denota uma preocupação por melhorar a distribuição da renda entre aqueles grupos e regiões mais desatendidas da sociedade. Isto pode ser visto como um prêmio para aqueles indivíduos que estão abaixo do nível médio de consumo.

Tabela 11. DETERMINAÇÃO DO PESO MÉDIO DO PARÂMETRO DE DISTRIBUIÇÃO d	
para: $n=1$	
	Valor Provável
1. Nível médio de consumo (\bar{c})	40,00
2. Consumo médio per capita (c_2)	49,29
3. $X = \bar{c} / c_2$	0,81
4. Consumo médio per capita (c_1)	4,51
5. $Y = c_1 / c_2$	0,09
6. $1/Y$	10,91
7. $\text{Log } 1/Y$	2,390
8. $X (\text{Log } 1/Y)$	1,940
9. $(1-Y)$	0,908
10. $d = X (\text{Log } 1/Y) / (1-Y)$	2,136
$d/v =$	1,273
Ajuste Distributivo ($\beta - d/v$) =	-0,35

Fonte: Elaboração Própria

A partir dos resultados proporcionados pelas Tabelas 8 e 11, cabe a possibilidade calcular agora o valor provável do Ajuste Distributivo ($\beta - d/v$) que se será utilizado na avaliação social para estimar o benefício líquido do projeto.

Através de uma análise de sensibilidade observou-se que os benefícios do projeto são bastante sensíveis a pequenas variações no valor do parâmetro de distribuição d e do valor social da renda (v). Mas, deve ficar claramente assinalado que o Ajuste Distributivo ($\beta - d/v$) é, principalmente, sensível a câmbios no nível médio de consumo, na elasticidade da função utilidade e no número de anos que a renda pública precisa para atingir um nível ótimo. Na Tabela 12 se mostram as mudanças no valor do Ajuste Distributivo ($\beta - d/v$) como resultado das variações no parâmetro n .

Tabela 12. DETERMINAÇÃO DO PESO MÉDIO DO PARAMETRO DE DISTRIBUIÇÃO d		
para: $n \neq 1$		
	Sensível I	Sensível II
1. Nível médio de consumo (\bar{c})	40,00	40,00
2. Consumo médio per capita (c_2)	49,29	49,29
3. $X = \bar{c}/c_2$	0,81	0,81
4. Consumo médio per capita (c_1)	4,51	4,51
5. $Y = c_1/c_2$	0,09	0,09
6. Elasticidade da utilidade Mg. (n)	0,5	1,5
7. X^n	0,901	0,731
8. $(1-n)$	0,500	-0,500
9. $Y^{(1-n)}$	0,303	3,304
10. $1 - Y^{(1-n)}$	0,697	-2,304
11. $X^n [1 - Y^{(1-n)}]$	0,628	-1,685
12. $(1-Y)$	0,908	0,908
13. $(1-n)(1-Y)$	0,454	-0,454
14. $d = X^n [1 - Y^{(1-n)}] / (1-n)(1-Y)$	1,383	3,709
$d/v =$	0,657	2,707
Ajuste Distributivo $(\beta - d/v) =$	0,27	-2,71

Fonte: Elaboração Própria

Finalmente, com base nestas últimas informações adicionais, estimadas a nível nacional e dados específicos do projeto, completa-se na Tabela 13 com os principais parâmetros de referência que o analista de projetos requer para a avaliação social de seu projeto.

Tabela 13. PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DA AVALIAÇÃO SOCIAL			
PARÂMETROS			Percentagem
	Sensível I	Valor Provável	Sensível II
12. Taxa de juros do consumo (TJC)	0,048	0,865	0,083
13. Valor social da renda pública (v)	2,103	1,678	1,370
14. Elasticidade da utilidade marginal (n)	0,5	1,0	1,5
15. Distribuição da renda (d)	1,383	2,136	3,709

Fonte: Base de dados e Elaboração Própria

Diante desse cenário, deve-se destacar que a análise rigorosa de avaliação social se mostra como ferramenta de grande valia quando todas as informações estão disponíveis. Esse fato constitui uma vantagem porque permite que seja possível a estimativa dos parâmetros a partir de um conjunto de fórmulas apropriadas. No entanto, como essa situação nem sempre ocorre com frequência pode-se recorrer ao julgamento de um grupo de especialistas para obter um conjunto de valores semelhantes. Essa abordagem junto aos diversos elementos que a caracterizam é descrita no que segue do capítulo.

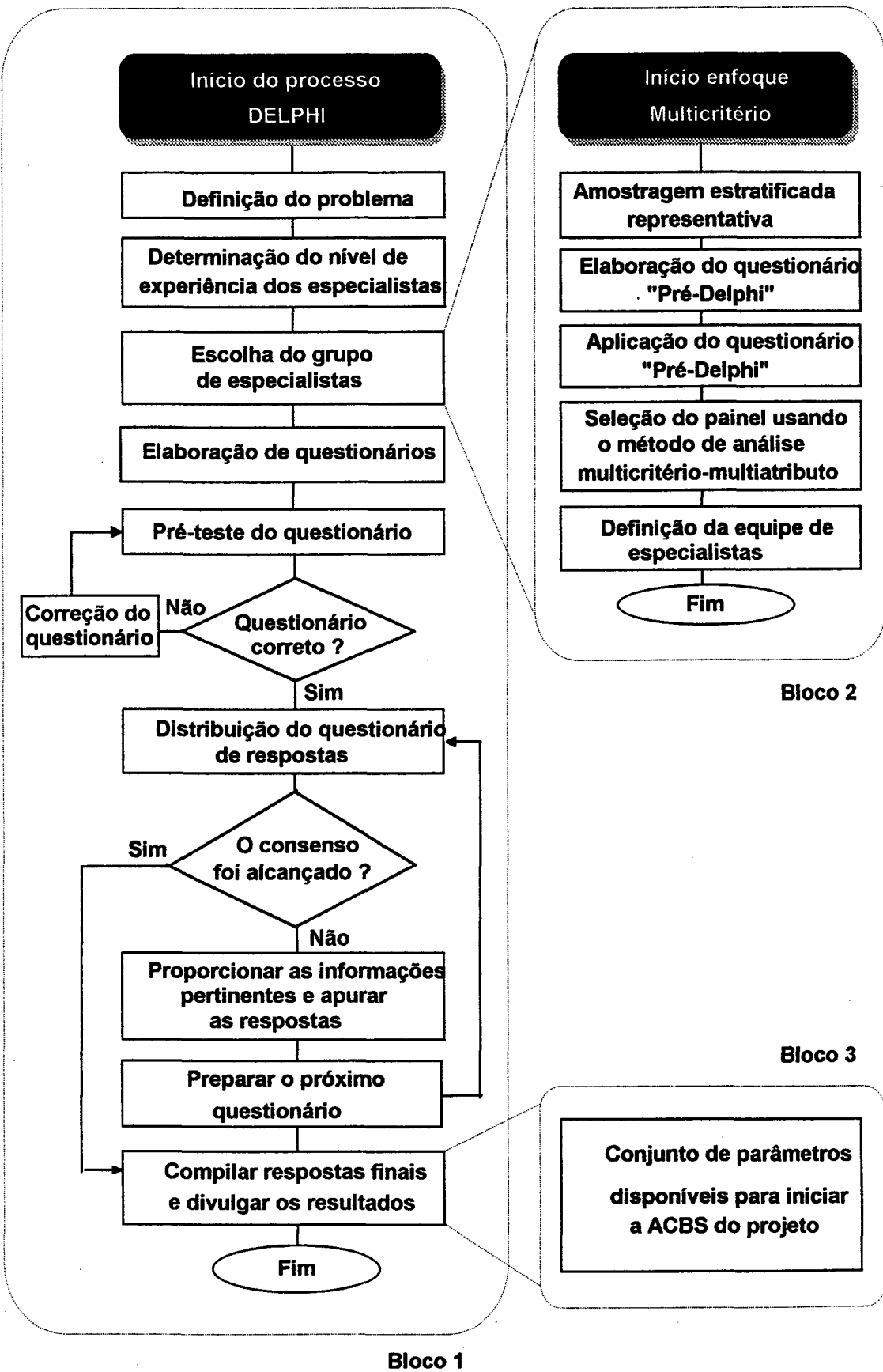
b) Modelo de integração dos métodos de consenso e multicritério para a estimativa dos parâmetros de referência da avaliação social

Na primeira parte do capítulo, constatou-se através de algumas aproximações grosseiras que a estimativa dos parâmetros de referência seguindo uma análise rigorosa é possível. No entanto, apesar de esse processo todo envolver considerável esforço quanto ao levantamento de informação, recursos e tempo, tais parâmetros mantêm seu caráter subjetivo porque, geralmente, refletem a opinião de aqueles¹ que tomam a decisão de atribuir o valor mais provável.

O estudo dos métodos discutidos antecipadamente, levou a formular um modelo híbrido que busca basicamente auxiliar ao analista e/ou avaliador de projetos na estimativa dos principais parâmetros de avaliação a partir da opinião e o conhecimento de um grupo de especialistas. O modelo que está baseado nos métodos de consenso Delphi convencional e multicritério-multiatributo (ver Figura 10), indica seguir um procedimento iterativo de votação e consenso para converger a diversidade de opiniões num único resultado que seja coerente com a opinião de todos os participantes.

De acordo com a estrutura, a aplicação do método Delphi implica ter um conhecimento previo dos especialistas que deverão fornecer julgamentos de valor em relação aos parâmetros subjetivos. Para isso, efetuou-se um levantamento de dados no mercado (área de projetos e ramos afins) a fim de identificar esses especialistas.

¹ Os analistas, em geral, são obrigados atribuir valores intuitivos pela insuficiência de informações.



Fonte: Elaboração Própria
Figura 10. Estrutura do Modelo Proposto

Porém, infelizmente, não foi possível reunir o número ideal requerido pelo método porque, em primeiro lugar, na Bolívia existem poucos especialistas que conheçam verdadeiramente o tema da avaliação social; segundo, porque seus conhecimentos em torno ao manejo e à forma de operar o método do Banco Mundial são ainda limitados. Ademais, se tem feito poucos esforços para realizar uma avaliação social consciente e, portanto, não existem referências sobre uma estimativa séria sobre o valor dos parâmetros.

Todavia, a esse cenário, soma-se o fato de que uma prática inicial bem efetuada pode ser às vezes demorada e dispendiosa porque envolve uma série de tarefas tais como apurar o cadastramento de profissionais da área, estabelecer os primeiros contatos para explicar o propósito do trabalho, entre outras.

Por esses motivos, contando-se com o apoio de 6 especialistas da área de projetos, decidiu-se realizar uma simulação do modelo utilizando-se valores bastante realistas e coerentes com aqueles que teriam sido julgados por um grupo maior de especialistas. O levantamento de dados e informações de apoio pertinentes para a avaliação, foi realizado através de contatos diretos com 2 especialistas do FNDR², 1 do BIRD, 1 do BID e 2 do FIS³. É importante salientar que, o que se busca numa prática Delphi não é, a princípio, a quantidade de especialistas ou a representatividade destes sobre o universo estabelecido. Mas sim, a qualidade deles para tratar o problema em questão.

Por isso, considera-se que seus julgamentos estabelecidos em relação a cada parâmetro de referência são o suficientemente representativos e consistentes com a realidade. Todavia, para se verificar a plausibilidade das informações foi corroborado com dados fornecidos por [COLIN, 1976], [LINN, 1977], [WOLFGANG, 1979], [KEVIN, 1980].

Desta maneira, para compreender os conceitos, potencialidades e limites do modelo híbrido, decidiu-se conduzir uma interessante prática de simulação que mostra, objetivamente, o processo de

² Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

³ Fondo de Inversión Social.

estimativa dos principais parâmetros de referência. Para facilitar a agregação dos julgamentos individuais em torno de uma única opção, é utilizado o software estatístico "Statgraf". Esta ferramenta, proporciona maior flexibilidade no processamento da informação de forma que os resultados de grupo sejam obtidos mais rapidamente e gráficamente representadas. Assim, os resultados de cada rodada são obtidos com maior facilidade e organizados de forma que se esteja preparado para a seguinte rodada de perguntas.

Presupõe-se que cada participante tem sido cuidadosamente selecionado em função de sua experiência e conhecimento profissional no campo da avaliação social de projetos ou como responsável pelas políticas de desenvolvimento do país. Assume-se também, que as opiniões ou julgamentos formulados em relação ao valor dos parâmetros subjetivos tem sido respondidas conforme às expectativas esperadas. Finalmente, para conduzir a simulação considera-se um painel de 12 especialistas, com base naquilo que Delbecq⁴ tem manifestado ao longo de suas experiências: A mostra alvo deve ser no possível intencional, não probabilística a fim de formar um grupo homogêneo de 10-15 participantes.

i) Seleção de especialistas

Para selecionar um grupo de especialistas conforme os requerimentos do estudo, deve-se utilizar o modelo que segue a estrutura mostrada no Bloco 2 da figura 10. Observe-se que essa seleção visa identificar um conjunto abrangente de especialistas⁵ vinculados à área do estudo, para priorizá-los e reduzi-los a um grupo menor que atendam o perfil exigido na análise do projeto.

A elaboração de um questionário *Pré-Delphi*, desenhado na sequência, pretende avaliar a habilidade e o grau de experiência dos participantes, bem como buscar algumas informações pessoais tais como a idade, sexo, cargo ou cargos que ocupou, tempo e experiência no(nos) cargo(s), formação superior, endereço e telefone para contatos.

⁴ Op. cit.

⁵ O universo de especialistas deve estar representado por analistas e avaliadores de projetos com menção na área social, membros do "staff" da área de projetos do BID, BIRD, ONG's, órgãos de governo, bancos de financiamento e desenvolvimento, responsáveis pelas políticas do governo, professores, entre outros.

Por outra parte, a utilização do método multicritério-multiatributo garante de alguma maneira a formação de um grupo de especialistas, selecto e de qualidade, conforme vários critérios ou atributos definidos de acordo com as características do projeto. Assim, partindo das informações proporcionadas pelo questionário *Pré-Delphi* elabora-se a Tabela 14 para chegar a um "ranking" definitivo dos especialistas.

Tabela 14. Seleção multicritério de especialistas

Especialistas					
Critérios	E ₁	E ₂	E ₃	.....	E _n
Experiência profissional na área de ASP	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	.....	x _{1n}
Acesso a informação relevante	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	.....	x _{2n}
Contato com outros especialistas da área	x ₃₁	x ₃₂	x ₃₃	.....	x _{3n}
Conhecimento dos métodos de ASP	x ₄₁	x ₄₂	x ₄₃	.....	x _{4n}
Conhecimento dos parâmetros de ASP	x ₅₁	x ₅₂	x ₅₃	.....	x _{5n}
Conhecimento das políticas de desenvolvimento	x ₆₁	x ₆₂	x ₆₃	.....	x _{6n}
$\sum U(g_i)$				.....

Fonte: Elaboração Própria

Na primeira linha estão colocados os especialistas e na primeira coluna descrevem-se os principais critérios utilizados na seleção. Em seguida, a tabela (matriz) é preenchida com julgamentos de valor usando-se uma escala de 0 a 10 conforme a pesquisa *Pré-Delphi*. Com esses dados calcula-se o valor da função utilidade de cada especialista seguindo essa equação:

$$U(g_i) = \sum w_i g_i \quad / \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

onde w_i representa o peso atribuído a cada critério, e g_i o seu julgamento. O resultado disposto na última linha da tabela é o somatório dos pesos de todos os atributos⁶ sob os quais E_i é apreciado. Por fim, deve usar-se um método de atribuição linear, de forma que o somatório dos valores seja maximizado. A escolha de um

⁶ São, na verdade, os critérios que foram estabelecidos.

especialista é feito através de um processo de classificação, em que os especialistas que apresentam maior valor de seus atributos são colocados no nível superior da sequência classificatória. É importante indicar que todos os critérios são considerados com a mesma importância relativa a fim de facilitar a análise, porém, não constitui uma regra geral.

Assim sendo, o grupo de especialistas é formado em função do valor de $U(g_i)$ seguindo essa expressão:

$$C.Esp = \{ Esp / U(g_i) > x, \forall i \}$$

onde:

- $C.Esp$ = conjunto de especialistas;
- x = valor mínimo exigido da função utilidade global do especialista;
- Esp = especialista.

Dessa maneira, cabe a possibilidade de eliminar alguns problemas em relação à escolha do grupo de especialistas, bem como assegurar o sucesso do processo Delphi com a participação de um grupo mais homogêneo e melhor estruturado.

ii) Desenho dos questionários e processo de agregação das respostas individuais

Com o levantamento da informação obtida através de um questionário preliminar denominado *Pré-Delphi*, dá-se início à primeira rodada de perguntas para obter um consenso sobre os valores que deverão ser atribuídos aos principais parâmetros de referência da avaliação social. O questionário da primeira rodada é o mais importante e deve ser estruturado de forma a seguir os princípios do método Delphi contendo as perguntas pertinentes para obter uma primeira estimativa sobre o valor dos parâmetros.

Com base nessa primeira apreciação, geralmente, envia-se aos participantes dois ou três questionários adicionais, com a informação de grupo em termos estatísticos, para que no final do processo possa-se convergir num valor que seja de consenso.

Finalmente, junto à última rodada de perguntas é passado aos participantes um questionário denominado *Post-Delphi* com a finalidade de obter uma opinião avaliativa sobre os alcances do processo.

É importante salientar, que toda vez que sejam elaborados os questionários, deve-se fazer sempre um teste para verificar se os objetivos estão, efetivamente, sendo alcançados ou não. Caso contrário, deverão ser reformulados para elaborar uma nova versão definitiva.

Apresenta-se, a seguir, a sequência de questionários que serão utilizados na prática a fim de obter um consenso de grupo.

- Questionário de auto-avaliação "Pré-Delphi"

1. Independente da minha formação acadêmica tenho bastante conhecimento e experiência como analista e/ou avaliador de projetos na área social.

nenhuma 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 bastante

2. Acredito que minhas opiniões estarão de acordo com as do resto dos participantes.

nenhum 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 todos

3. Conheço e/ou mantenho contatos com maioria dos profissionais que estão trabalhando na área de avaliação social de projetos.

nenhum 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 todos

4. Tenho experiência no manejo das metodologias de avaliação social de projetos.

nenhuma 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 bastante

5. Tenho uma idéia clara acerca de quais são os parâmetros de referência que envolve a avaliação social e que valores deveriam-se atribuir.

nenhuma 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 bastante

- Primeiro questionário

Por favor faça uma estimativa subjetiva dos seguintes parâmetros de referência da avaliação social usados pelo método do BANCO MUNDIAL, sabendo que as políticas do governo estão orientadas a favorecer um relativo crescimento econômico e, principalmente, melhorar a distribuição da renda para elevar o nível da qualidade de vida nas regiões urbanas e rurais.

Se você desejar, pode estabelecer para cada questão um intervalo de valores que contenha seu julgamento de valor preliminar.

1. Em sua opinião qual é o valor que atribuiria à elasticidade da utilidade marginal em relação ao consumo (n), sabendo que seu valor ideal varia numa escala numérica de 0 a 2 ?

$n =$ _____ intervalo [_____]

2. Em sua opinião que valor atribuiria à taxa de preferência intertemporal pura (ρ) sabendo que existe uma certa preocupação do governo para com as gerações futuras e a geração atual. Sabe-se que seu valor oscila numa escala percentual de 0 a 5 ?

$\rho =$ _____ intervalo [_____]

3. Em sua opinião quantos anos considera que seriam necessários para que a renda pública (poupança) alcance um nível ótimo ?

$t =$ _____ intervalo [_____]

4. Em sua opinião que valor atribuiria ao custo de oportunidade do capital (COC) ou taxa de desconto financeira levando em conta as taxas de retorno alcançadas por recentes avaliações no setor público ?

COC = _____ intervalo [_____]

5. Em sua opinião qual é o valor da taxa social de desconto (TSD) que deveria ser empregada para atualizar os custos e benefícios sociais que o projeto vai gerar no futuro ?

TSD = _____ intervalo [_____]

6. Em sua opinião que valor numa escala percentual deveria-se atribuir para a propensão marginal à poupança da renda gerada no setor público (s) para um projeto rural, sabendo que o objetivo do governo é beneficiar toda uma região desatendida ?

s = _____ intervalo [_____]

7. Em sua opinião que valor atribuiria ao parâmetro de distribuição (d) levando em consideração os objetivos nacionais e sabendo que o nível de consumo da população rural envolvida no projeto se encontra abaixo do nível médio de consumo ? (Ex: no nível médio de consumo $d = 1$)

d = _____ intervalo [_____]

8. Em sua opinião que importância atribuiria ao valor da renda pública (v) em relação ao valor do consumo do setor privado no nível médio de consumo, sabendo que a política do governo está orientada a distribuir mais igualitariamente a renda ? (Ex: o valor de $v=3$ significa que a renda pública é considerada três vezes mais valiosa que o consumo médio)

v = _____ intervalo [_____]

9. Em sua opinião que outras metas ou objetivos deveria atingir o projeto em questão ?

10. Que outros comentários gerais você deseja fazer ?

Nome _____

Desta maneira, a primeira fase do processo se conclui permitindo, por um lado, identificar os participantes e ter uma idéia clara sobre o perfil de experiência na área da avaliação social e; por outro, obter as primeiras apreciações sobre o valor dos parâmetros em consideração.

No entanto, a fim de mostrar o processo operacional antes que desenvolver rigorosamente a aplicação do método, apresenta-se na Tabela 15 um resumo das primeiras estimativas que foram estabelecidas, pelo grupo de especialistas, para iniciar o processo de simulação da primeira rodada de perguntas.

Tabela 15. Estimativas individuais ROUND1

Parâmetros Experts	n_1	ρ_1	t_1	COC_1	TSD_1	s_1	d_1	v_1
1	1.00	2.00	40	15.00	12.00	0.20	1.23	1.23
2	0.90	2.80	25	18.00	8.00	0.22	2.03	1.45
3	1.35	4.00	45	13.50	9.80	0.15	1.55	1.12
4	1.25	3.50	30	13.50	11.50	0.30	2.13	1.54
5	0.75	2.50	32	12.00	10.50	0.17	2.51	1.82
6	1.10	3.00	29	15.00	10.00	0.25	3.05	2.00
7	1.35	4.50	25	11.50	9.20	0.20	1.67	1.56
8	1.20	2.90	30	14.00	10.50	0.24	1.98	1.34
9	1.00	3.25	33	16.50	11.00	0.15	2.58	1.90
10	1.00	3.00	60	12.50	7.50	0.24	2.66	1.15
11	1.40	3.10	28	18.00	9.80	0.18	3.13	1.34
12	1.50	2.70	25	13.80	8.50	0.15	1.84	1.67

Fonte: Elaboração Própria

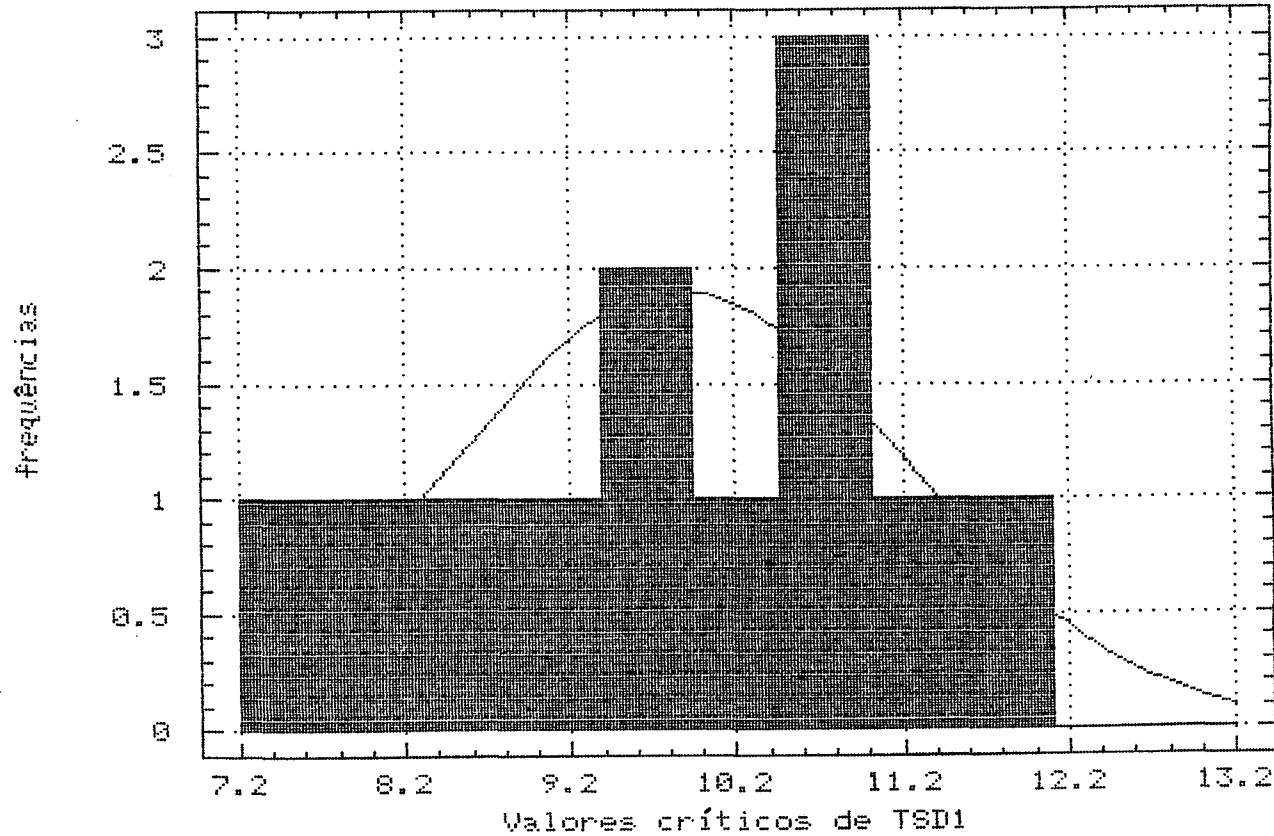
Com base nessas informações fornecidas pelos especialistas, inicia-se o processo de agregação das opiniões individuais através de uma análise estatística efetuada como o *software Statgraf*. O tratamento estatístico dos dados caracterizado por um conjunto de regras de decisão tais como a média, mediana, intervalo interquartil, entre outras, permite obter para cada variável em questão, uma tabela da distribuição de frequências e seu correspondente histograma. Desta forma, é possível analisar o comportamento dos valores proporcionados e interpretar os resultados de maneira objetiva e clara. Mostra-se, a seguir, as primeiras tabelas e gráficos que foram geradas pelo software como resultado da primeira rodada de perguntas. Observa-se que, como exemplo, este processo será ilustrado para a taxa social de desconto (TSD), o peso distributivo (d) e o valor da renda pública (v).

Data: ROUND1.TSD1 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		7.20		0	.0000	0	.0000
1	7.20	7.75	7.47	1	.0833	1	.0833
2	7.75	8.29	8.02	1	.0833	2	.1667
3	8.29	8.84	8.56	1	.0833	3	.2500
4	8.84	9.38	9.11	1	.0833	4	.3333
5	9.38	9.93	9.65	2	.1667	6	.5000
6	9.93	10.47	10.20	1	.0833	7	.5833
7	10.47	11.02	10.75	3	.2500	10	.8333
8	11.02	11.56	11.29	1	.0833	11	.9167
9	11.56	12.11	11.84	1	.0833	12	1.0000
10	12.11	12.65	12.38	0	.0000	12	1.0000
11	12.65	13.20	12.93	0	.0000	12	1.0000
above	13.20			0	.0000	12	1.0000

Mean = 9.85833 Standard Deviation = 1.37276 Median = 9.9
Lower quartile = 8.85 Upper quartile = 10.75

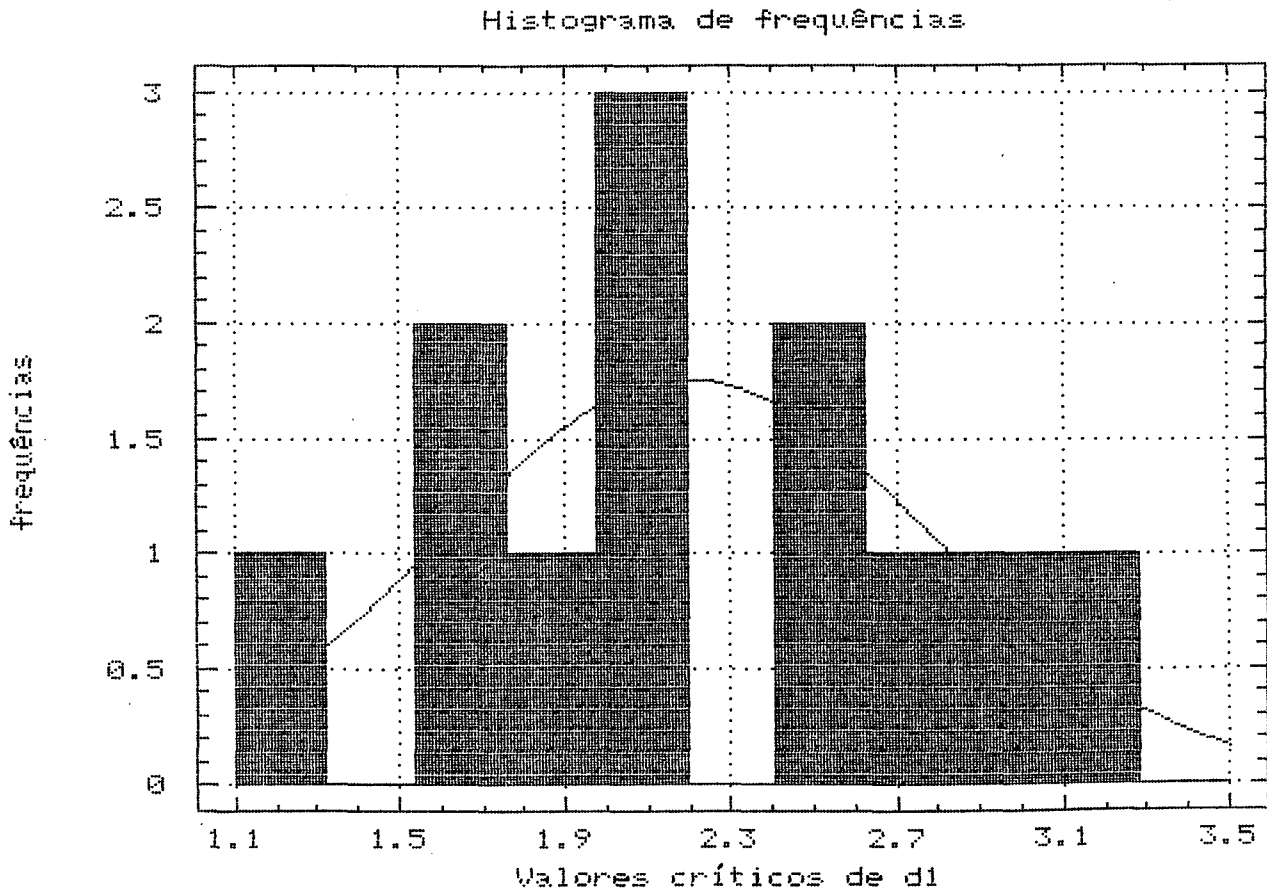
Histograma de frequências



Data: ROUND1.d1 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.10		0	.0000	0	.0000
1	1.10	1.32	1.21	1	.0833	1	.0833
2	1.32	1.54	1.43	0	.0000	1	.0833
3	1.54	1.75	1.65	2	.1667	3	.2500
4	1.75	1.97	1.86	1	.0833	4	.3333
5	1.97	2.19	2.08	3	.2500	7	.5833
6	2.19	2.41	2.30	0	.0000	7	.5833
7	2.41	2.63	2.52	2	.1667	9	.7500
8	2.63	2.85	2.74	1	.0833	10	.8333
9	2.85	3.06	2.95	1	.0833	11	.9167
10	3.06	3.28	3.17	1	.0833	12	1.0000
11	3.28	3.50	3.39	0	.0000	12	1.0000
above	3.50			0	.0000	12	1.0000

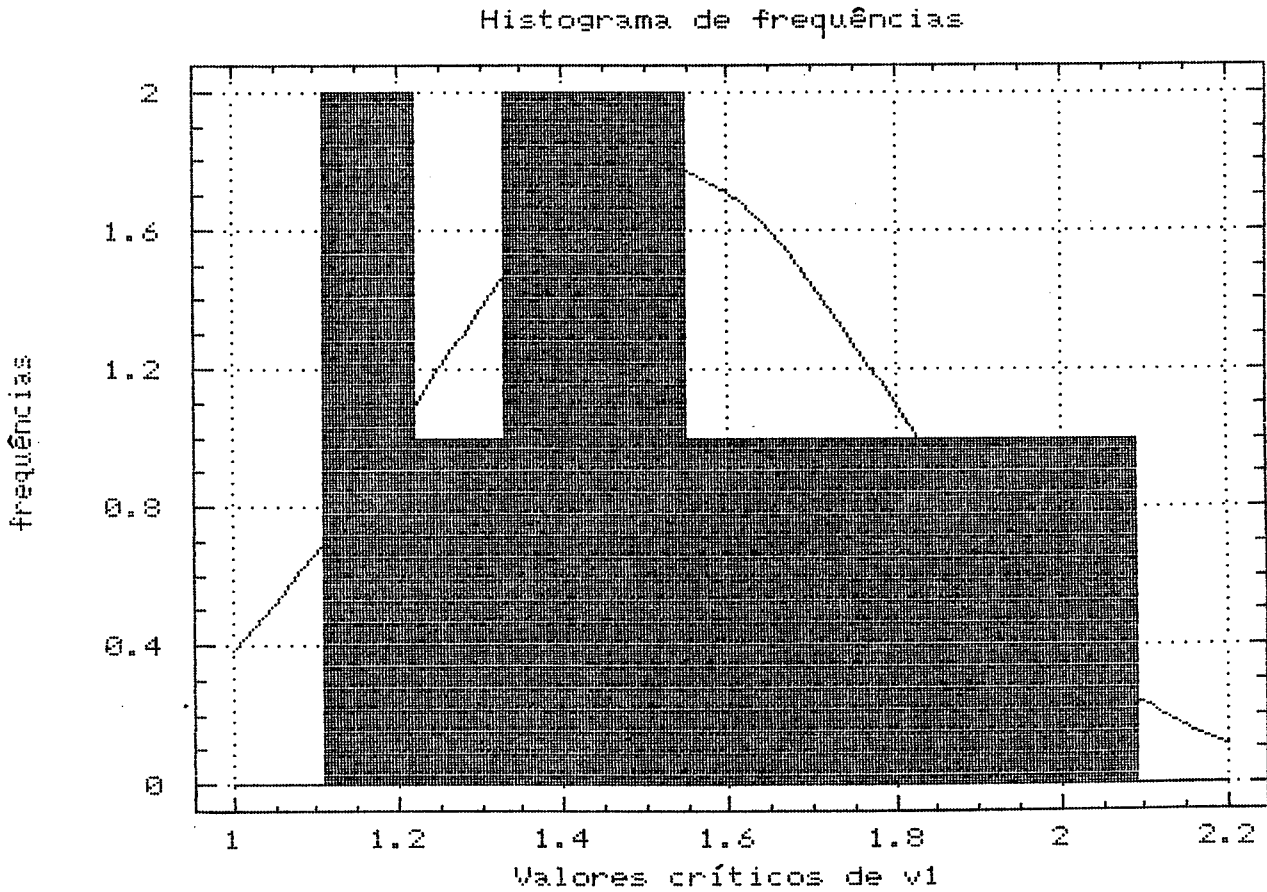
Mean = 2.19667 Standard Deviation = 0.595091 Median = 2.08
Lower quartile = 1.755 Upper quartile = 2.62



Data: ROUND1.v1 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.00		0	.0000	0	.000
1	1.00	1.11	1.05	0	.0000	0	.000
2	1.11	1.22	1.16	2	.1667	2	.167
3	1.22	1.33	1.27	1	.0833	3	.250
4	1.33	1.44	1.38	2	.1667	5	.417
5	1.44	1.55	1.49	2	.1667	7	.583
6	1.55	1.65	1.60	1	.0833	8	.667
7	1.65	1.76	1.71	1	.0833	9	.750
8	1.76	1.87	1.82	1	.0833	10	.833
9	1.87	1.98	1.93	1	.0833	11	.917
10	1.98	2.09	2.04	1	.0833	12	1.000
11	2.09	2.20	2.15	0	.0000	12	1.000
above	2.20			0	.0000	12	1.000

Mean = 1.51 Standard Deviation = 0.292139 Median = 1.495
Lower quartile = 1.285 Upper quartile = 1.745



Esse procedimento é adotado para que se possa fornecer aos participantes o máximo de informações obtidas. Assim sendo, na Tabela 16 se resume em termos estatísticos as primeiras estimativas de grupo que serão proporcionados a cada participante na próxima rodada de perguntas. A incorporação do "feedback" de grupo tem por objetivo, tornar as repostas mais explícitas e mais sólidas, provocando um maior grau de convergência.

Tabela 16. Resumo das estimativas de grupo ROUND1

Critérios Parâmetros	média	mediana	desvio padrão	intervalo interquartil
n_1	1.15	1.15	0.2276	Lower= 1.00 Upper= 1.35
ρ_1	3.104	3.00	0.6627	Lower= 2.75 Upper= 3.375
t_1	33.50	30.00	10.317	Lower= 26.50 Upper= 36.50
COC_1	14.44	13.90	2.152	Lower= 13.00 Upper= 15.75
TSD_1	9.858	9.90	1.372	Lower= 8.85 Upper= 10.75
s_1	0.204	0.20	0.0473	Lower= 0.16 Upper= 0.24
d_1	2.196	2.08	0.5950	Lower= 1.755 Upper= 2.62
v_1	1.51	1.495	0.2921	Lower= 1.285 Upper= 1.745

Fonte: Elaboração Própria

Como o processo da simulação é feito sob condições bastante ideais, é de se esperar que a média e a mediana dos dados proporcionem resultados semelhantes. Mas, deve ficar claramente assinalado que numa situação mais real tais medidas poderiam gerar valores muito divergentes em função das apreciações dos especialistas. De qualquer forma, esses resultados servirão para estabelecer certos limites que permitam alcançar um consenso nas próximas rodadas.

- Segundo questionário

Este é o segundo questionário de uma série de três. As mesmas perguntas que foram formuladas no primeiro "round" tem sido repetidas a seguir, junto com a informação pertinente da média e a mediana e suas respectivas medidas de dispersão a fim de obter uma nova opinião que possa levar ao consenso.

Por favor revise bem antes de reconsiderar suas estimativas originais e modifique-as se você desejar. Sempre que sua resposta atual se encontre fora do intervalo interquartil estabeleça brevemente seus argumentos de porque sua resposta deveria ser maior ou menor que aqueles da maioria dos participantes.

A fim de não entrar num processo extenso e por demais repetitivo ao formular novamente todas as perguntas a cada um dos participantes, na continuação apresenta-se um exemplo com o formato das perguntas que devem ser reformuladas na sequência da segunda rodada.

Exemplo: Expert 1

1. Em sua opinião qual é o valor que atribuiria à elasticidade da utilidade marginal em relação ao consumo (n), sabendo que seu valor ideal varia numa escala numérica de 0 a 2 ?

Média	Desvio padrão	Mediana	Intervalo interquartil	Sua anterior resposta	Sua nova resposta	Argumentos a suas respostas
1.15	0.227	1.15	I = 1.00 S = 1.35	1.00		

O segundo questionário e os posteriores visa estimular os especialistas a considerar aspectos negligenciados por eles e/ou a dar mais peso a pontos julgados de pouca importância nas análises prévias. Também objetivam sanar as insuficiências iniciais, tornando as respostas mais precisas.

Com essas observações, apresenta-se, na Tabela 17, o segundo conjunto de julgamentos de valor que foram estabelecidos para a simulação baseados na informação adicional. Note-se que com a iteração e o processo de *feedback*, tem-se produzido mudanças nas estimativas tendentes a ir na mesma direção, ou seja, a distribuição das respostas individuais convergeram.

Tabela 17. Estimativas individuais ROUND2

Parâmetros Experts	n_2	ρ_2	t_2	COC_2	TSD_2	s_2	d_2	v_3
1	1.00	2.80	35	13.50	10.50	0.20	1.20	1.50
2	0.90	2.95	30	15.50	8.00	0.22	2.03	1.45
3	1.20	3.55	40	13.50	9.80	0.18	1.90	1.55
4	1.10	3.20	30	13.00	10.00	0.25	2.18	1.49
5	0.90	2.60	32	12.50	9.55	0.22	2.33	1.60
6	1.15	3.00	33	14.00	10.20	0.25	2.48	1.75
7	1.25	4.05	28	12.50	9.20	0.20	1.89	1.56
8	1.15	2.90	30	13.00	11.00	0.22	2.05	1.45
9	1.00	3.20	33	15.00	9.80	0.19	2.22	1.90
10	1.00	3.00	35	12.50	8.40	0.24	2.35	1.39
11	1.20	3.10	28	14.50	9.50	0.18	2.00	1.55
12	1.15	2.90	30	13.80	8.50	0.18	1.84	1.62

Fonte: Elaboração Própria

Observe-se que cada nova decisão depende do grau da variabilidade das respostas individuais com respeito à do grupo. Com efeito, desde que um participante deve raciocinar e diferenciar entre sua opinião pessoal e aquela do consenso de grupo, seu julgamento é dependente do grau de disparidade das respostas e sua autocrítica. Nesse sentido, é muito provável que um participante bem experimentado não revise seu julgamento de valor inicial nas próximas iterações.

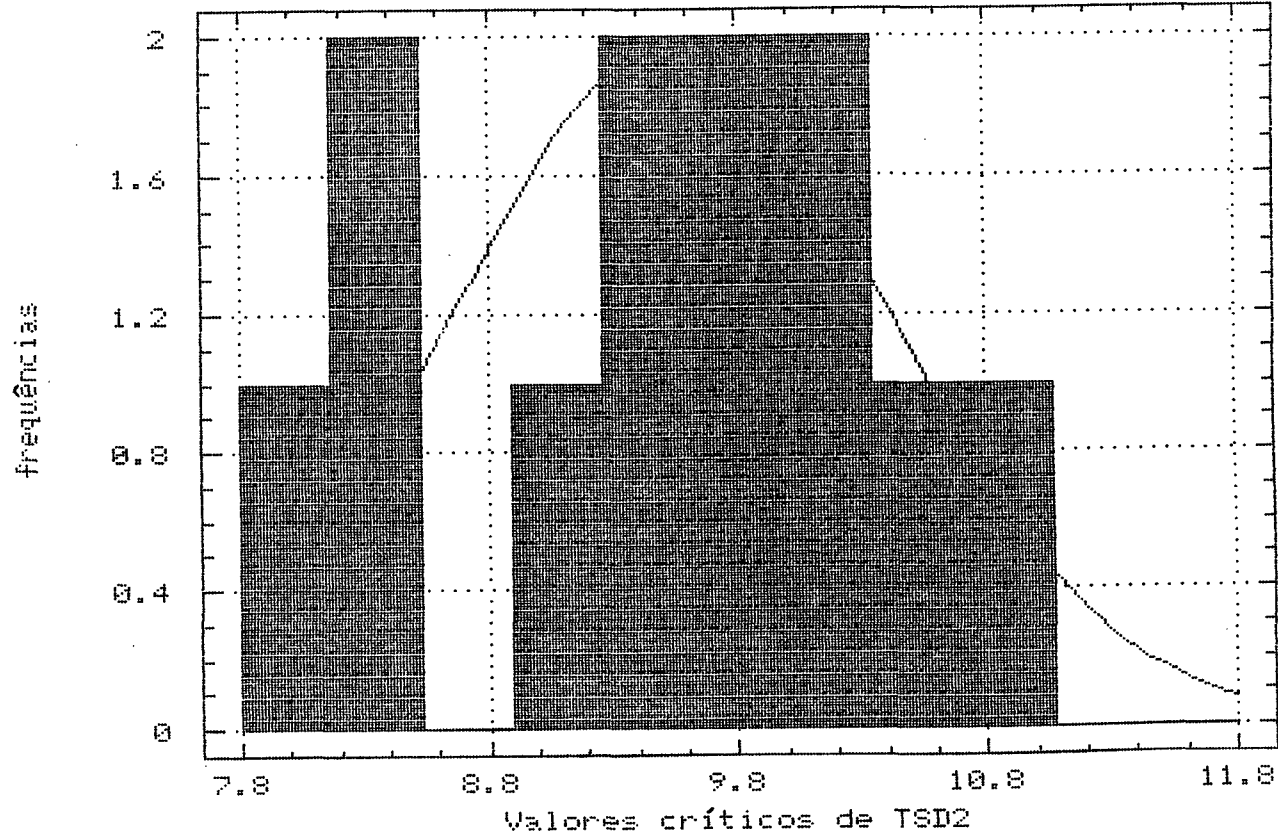
Baseados nessa informação adicional, apresenta-se a seguir o correspondente processo estatístico de agregação para obter uma nova resposta de grupo.

Data: ROUND2.TSD2 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		7.80		0	.0000	0	.0000
1	7.80	8.16	7.98	1	.0833	1	.0833
2	8.16	8.53	8.35	2	.1667	3	.2500
3	8.53	8.89	8.71	0	.0000	3	.2500
4	8.89	9.25	9.07	1	.0833	4	.3333
5	9.25	9.62	9.44	2	.1667	6	.5000
6	9.62	9.98	9.80	2	.1667	8	.6667
7	9.98	10.35	10.16	2	.1667	10	.8333
8	10.35	10.71	10.53	1	.0833	11	.9167
9	10.71	11.07	10.89	1	.0833	12	1.0000
10	11.07	11.44	11.25	0	.0000	12	1.0000
11	11.44	11.80	11.62	0	.0000	12	1.0000
above	11.80			0	.0000	12	1.0000

Mean = 9.5375 Standard Deviation = 0.889618 Median = 9.675
Lower quartile = 8.85 Upper quartile = 10.1

Histograma de frequências



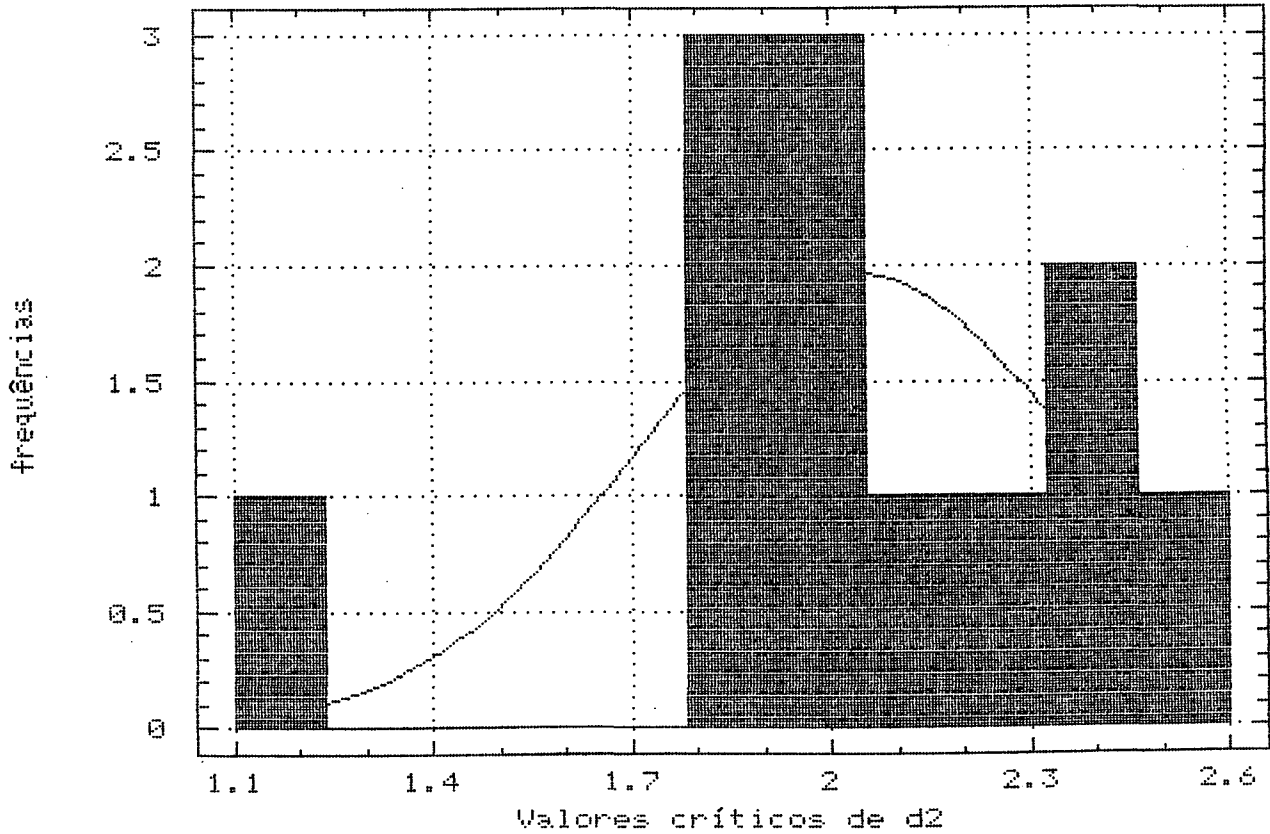
Data: ROUND2.d2

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.10		0	.0000	0	.0000
1	1.10	1.24	1.17	1	.0833	1	.0833
2	1.24	1.37	1.30	0	.0000	1	.0833
3	1.37	1.51	1.44	0	.0000	1	.0833
4	1.51	1.65	1.58	0	.0000	1	.0833
5	1.65	1.78	1.71	0	.0000	1	.0833
6	1.78	1.92	1.85	3	.2500	4	.3333
7	1.92	2.05	1.99	3	.2500	7	.5833
8	2.05	2.19	2.12	1	.0833	8	.6667
9	2.19	2.33	2.26	1	.0833	9	.7500
10	2.33	2.46	2.40	2	.1667	11	.9167
11	2.46	2.60	2.53	1	.0833	12	1.0000
above	2.60			0	.0000	12	1.0000

Mean = 2.03917 Standard Deviation = 0.332387 Median = 2.04
Lower quartile = 1.895 Upper quartile = 2.275

Histograma de frequências



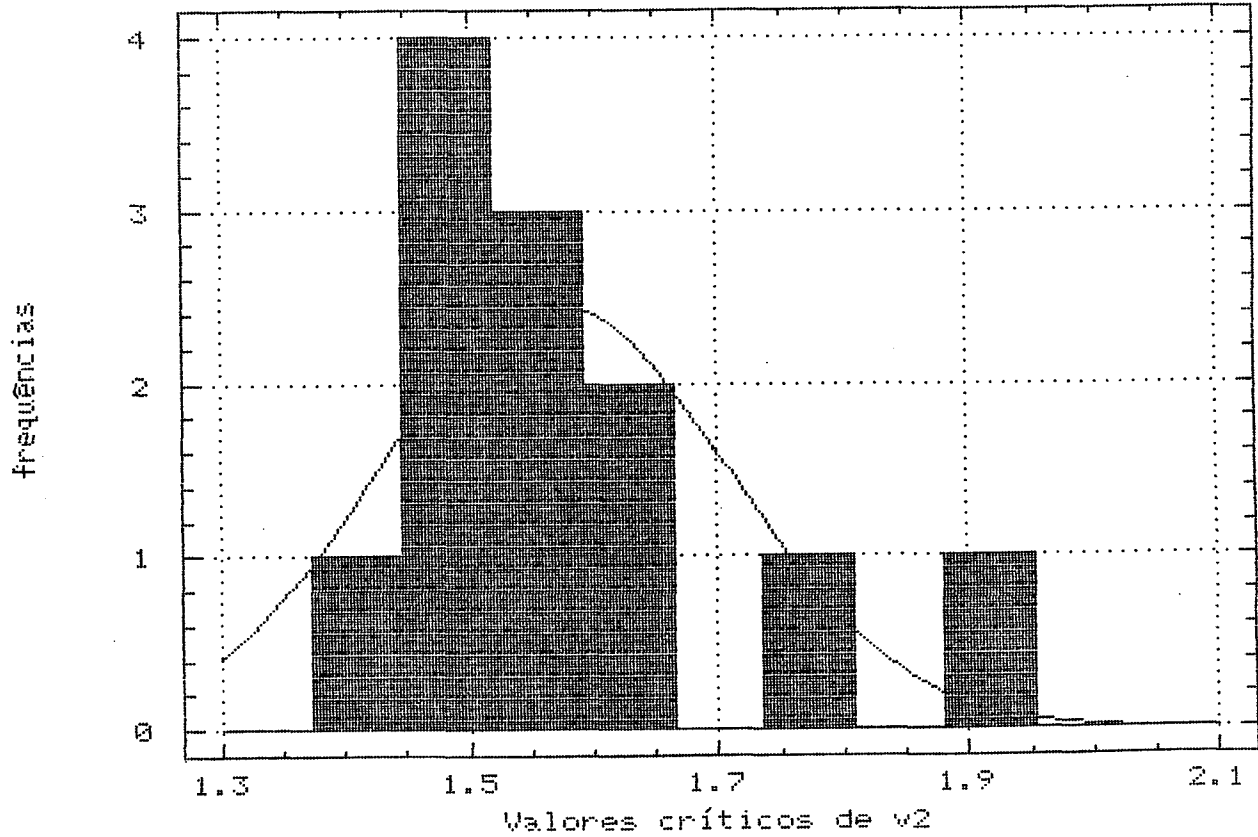
Data: ROUND2.v2

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.30		0	.0000	0	.0000
1	1.30	1.37	1.34	0	.0000	0	.0000
2	1.37	1.45	1.41	1	.0833	1	.0833
3	1.45	1.52	1.48	4	.3333	5	.4167
4	1.52	1.59	1.55	3	.2500	8	.6667
5	1.59	1.66	1.63	2	.1667	10	.8333
6	1.66	1.74	1.70	0	.0000	10	.8333
7	1.74	1.81	1.77	1	.0833	11	.9167
8	1.81	1.88	1.85	0	.0000	11	.9167
9	1.88	1.95	1.92	1	.0833	12	1.0000
10	1.95	2.03	1.99	0	.0000	12	1.0000
11	2.03	2.10	2.06	0	.0000	12	1.0000
above	2.10			0	.0000	12	1.0000

Mean = 1.5675 Standard Deviation = 0.140785 Median = 1.55
Lower quartile = 1.47 Upper quartile = 1.61

Histograma de frequências



Como resultado desse processo de agregação parcial, obtém-se as respostas de grupo da segunda rodada em termos da média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil. Usando-se a mesma estrutura anterior apresenta-se na Tabela 18 um resumo dessas estimativas de grupo.

Tabela 18. Resumo das estimativas de grupo ROUND2

Critérios Parâmetros	média	mediana	desvio padrão	intervalo interquartil
n_2	1.1225	1.125	0.1754	Lower= 1.00 Upper= 1.235
ρ_2	3.104	3.0	0.3798	Lower= 2.90 Upper= 3.20
t_2	32	31	3.4641	Lower= 30 Upper= 34
COC_2	13.60	13.50	0.9976	Lower= 12.75 Upper= 14.25
TSD_2	9.537	9.675	0.8896	Lower= 8.85 Upper= 10.10
s_2	0.210	0.21	0.0264	Lower= 0.185 Upper= 0.23
d_2	2.039	2.04	0.3323	Lower= 1.895 Upper= 2.275
v_2	1.567	1.55	0.1407	Lower= 1.47 Upper= 1.61

Fonte: Elaboração Própria

Conforme essa Tabela, pode-se observar pequenas mudanças produzidas em relação ao valor da média e a mediana já calculadas. No entanto, a dispersão das estimativas individuais se mostram ter reduzido consideravelmente como efeito do processo de *feedback*.

Assim, uma vez concluído o segundo questionário, o processo completo deve ser repetido a fim de melhorar a estimativa final. A agregação parcial efetuada até agora tem como objetivo estabelecer um conjunto de julgamentos mais restrito de maneira que os especialistas possam expressar sua opinião final na terceira e última rodada de perguntas.

- Terceiro questionário

Esta é a última tentativa para reconsiderar ou manter suas estimativas prévias. Acompanha às perguntas abaixo a informação obtida do processo de agregação de respostas da segunda rodada.

Por favor revise cuidadosamente suas respostas e compare-as com as respostas de grupo para estabelecer seu novo julgamento. Se sua resposta atual está abaixo ou acima do intervalo interquartil justifique-las.

A fim de não entrar num processo repetitivo que levaria formular novamente todas as perguntas do questionário inicial, limitaremos-nos aqui a mostrar um exemplo com o formato de pergunta que ajudará aos participantes a reconsiderar suas respostas anteriores.

Exemplo: Expert 2

3. Em sua opinião que valor atribuiria ao custo de oportunidade do capital (COC) ou taxa de desconto financeira levando em consideração as taxas de retorno alcançadas por recentes avaliações no setor público ?

Média	Desvio padrão	Mediana	Intervalo interquartil	Sua anterior resposta	Sua nova resposta	Argumentos a suas respostas
13.60	0.997	13.50	I = 12.75 S = 14.25	15.50		

Junto a essa última rodada de perguntas, há necessidade, de proporcionar aos especialistas um questionário de avaliação denominado *Post-Delphi*, que visa avaliar se a iteração do "feedback" controlado teve algum efeito positivo sobre a evolução do processo. Assim, se verifica a potencialidade do método como instrumento de apoio para obter o consenso de um conjunto de valores críticos baseado na opinião individual de um grupo de profissionais experientes.

- Questionário de avaliação "Post-Delphi"

1. Sinto-me satisfeito com os resultados alcançados na prática do processo.

completa insatisfação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	completa satisfação
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------------------

2. Aprendi algumas idéias do processo através do "feedback controlado".

não aprendi muito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	aprendi bastante
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------------

3. Em geral, concordei com as opiniões providas do resto dos participantes durante o processo do "feedback".

discordei totalmente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	concordei totalmente
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------------------------

4. Em geral, posso expressar bem minhas opiniões desta forma.

não consigo expressar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	expresso muito bem
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----------------------

5. Sinto necessidade de estar presente numa mesa redonda para expressar minhas opiniões em relação ao valor dos parâmetros de avaliação social.

não preciso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	preciso
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------

6. Tenho a sensação de que os demais participantes não entenderam acerca de meus argumentos expostos oportunamente.

não entenderam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	entenderam muito bem
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------------------------

7. Acredito que o método Delphi poderia ser bastante prático para estabelecer mais usualmente um julgamento do valor dos parâmetros de referência da avaliação social.

não acredito totalmente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	acredito totalmente
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------------------

8. Penso que o processo foi demasiado rápido.

lento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	rápido
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------

Nome _____

Finalmente, após ter proporcionado a cada participante o "feedback" das respostas de grupo da segunda rodada, em termos estatísticos, apresenta-se, na Tabela 19, as informações ou julgamentos de valor recebidos em número igual à dos especialistas e parâmetros correspondentes à terceira e última rodada de perguntas.

Tabela 19. Estimativas individuais ROUND3

Parâmetros Experts	n_3	ρ_3	t_3	COC_3	TSD_3	s_3	d_3	v_3
1	1.00	2.90	32	13.50	9.50	0.21	1.95	1.55
2	1.10	2.95	31	13.45	8.50	0.22	2.03	1.53
3	1.15	3.20	35	13.20	9.35	0.20	2.05	1.55
4	1.12	3.00	31	13.00	9.25	0.22	2.10	1.50
5	0.90	2.90	32	12.90	9.05	0.22	2.15	1.60
6	1.15	3.00	31	13.55	10.50	0.21	2.35	1.70
7	1.13	4.05	32	12.80	10.00	0.21	2.07	1.56
8	1.15	3.00	31	13.50	8.90	0.22	2.05	1.50
9	1.10	3.20	32	14.00	9.80	0.22	2.15	1.72
10	1.05	3.00	34	13.20	9.50	0.20	2.25	1.45
11	1.12	3.10	32	13.80	9.50	0.23	2.00	1.55
12	1.30	2.95	31	13.55	8.80	0.18	1.99	1.60

Fonte: Elaboração Própria

Feita a análise dos últimos julgamentos se inicia, em seguida, o processo de agregação final para proporcionar as preferências do grupo. Desta forma, todas as respostas individuais que serão agregadas durante o processo de convergência permitirão obter, no final da análise, uma resposta de consenso que pode ou não ser necessariamente unânime.

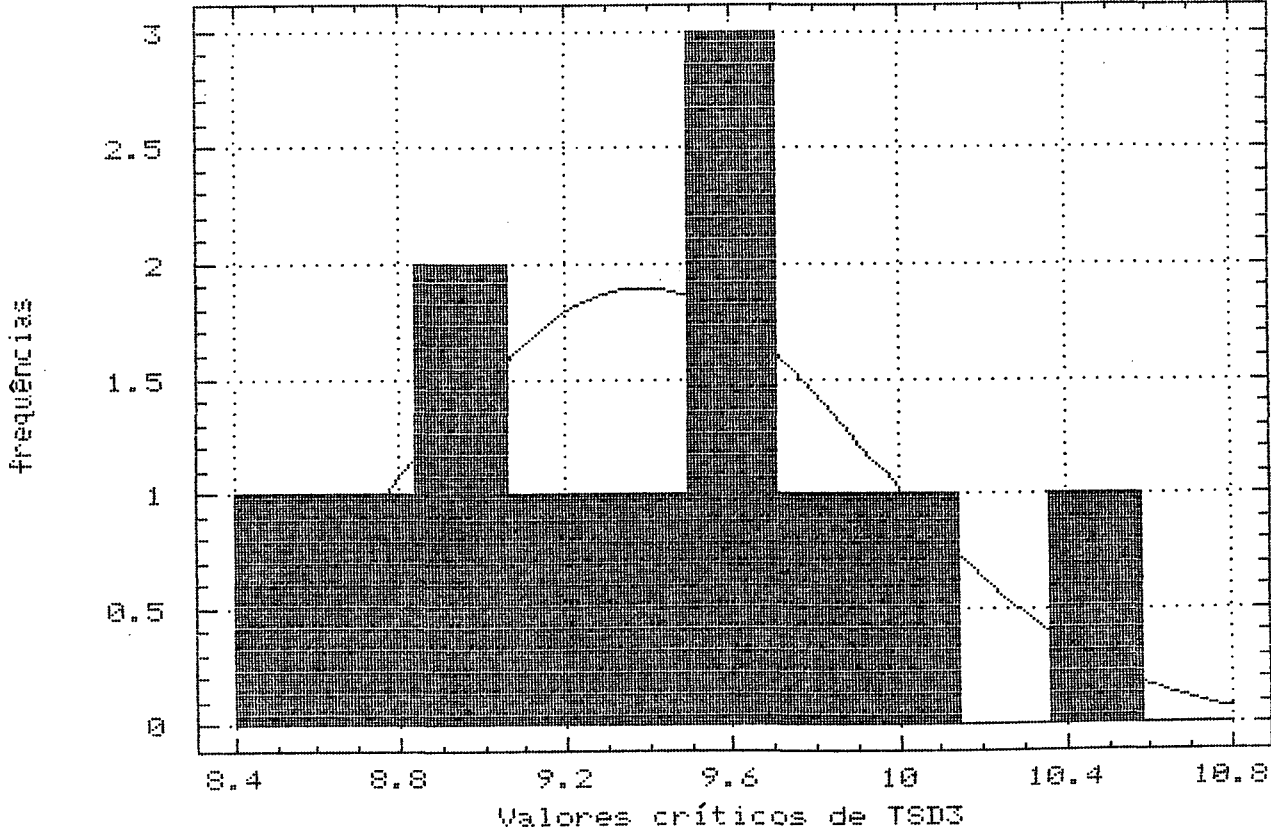
Assim sendo, apresenta-se, a seguir, o tratamento estatístico das informações dessa última rodada para obter os histogramas de frequências que permitam calcular a média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil de cada parâmetro.

Data: ROUND3.TSD3 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		8.40		0	.0000	0	.0000
1	8.40	8.62	8.51	1	.0833	1	.0833
2	8.62	8.84	8.73	1	.0833	2	.1667
3	8.84	9.05	8.95	2	.1667	4	.3333
4	9.05	9.27	9.16	1	.0833	5	.4167
5	9.27	9.49	9.38	1	.0833	6	.5000
6	9.49	9.71	9.60	3	.2500	9	.7500
7	9.71	9.93	9.82	1	.0833	10	.8333
8	9.93	10.15	10.04	1	.0833	11	.9167
9	10.15	10.36	10.25	0	.0000	11	.9167
10	10.36	10.58	10.47	1	.0833	12	1.0000
11	10.58	10.80	10.69	0	.0000	12	1.0000
above	10.80			0	.0000	12	1.0000

Mean = 9.3875 Standard Deviation = 0.549845 Median = 9.425
Lower quartile = 8.975 Upper quartile = 9.65

Histograma de frequências



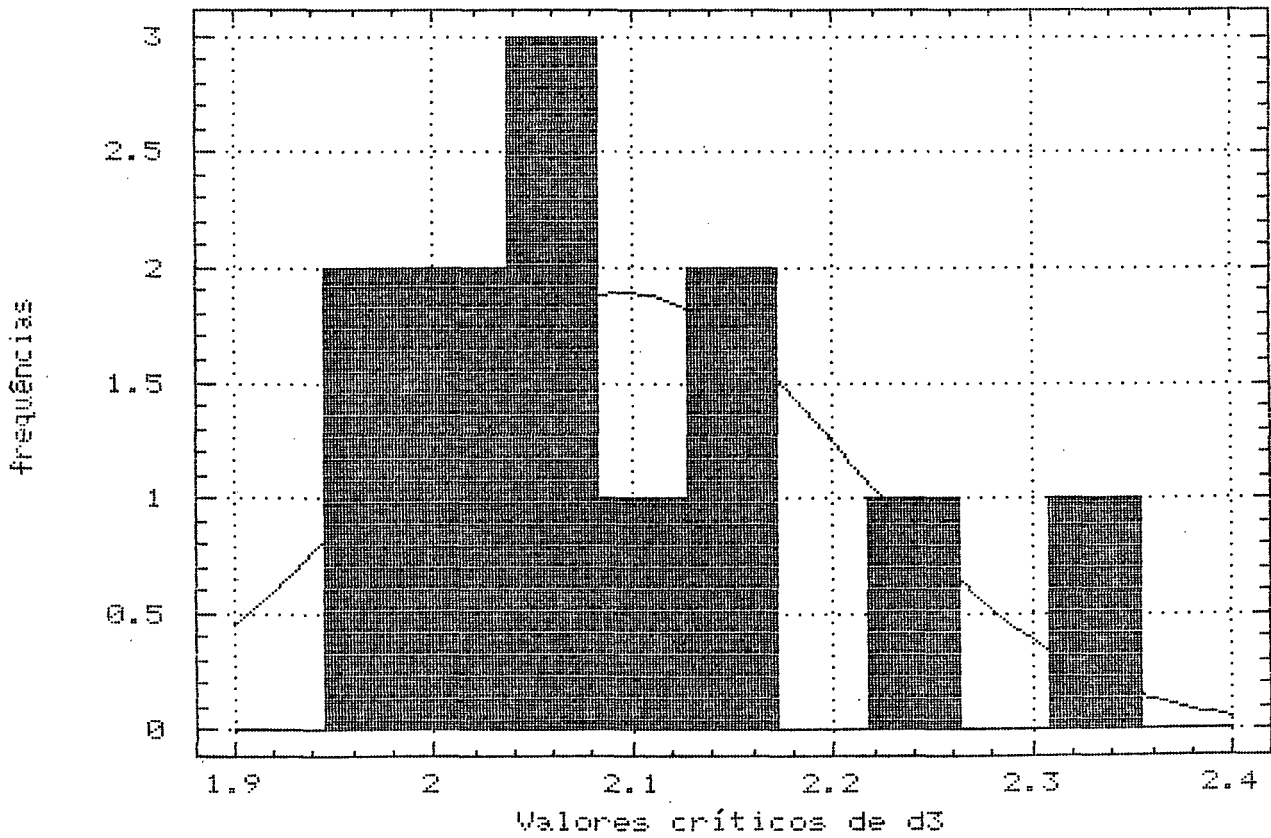
Data: ROUND3.d3

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.90		0	.0000	0	.000
1	1.90	1.95	1.92	0	.0000	0	.000
2	1.95	1.99	1.97	2	.1667	2	.167
3	1.99	2.04	2.01	2	.1667	4	.333
4	2.04	2.08	2.06	3	.2500	7	.583
5	2.08	2.13	2.10	1	.0833	8	.667
6	2.13	2.17	2.15	2	.1667	10	.833
7	2.17	2.22	2.20	0	.0000	10	.833
8	2.22	2.26	2.24	1	.0833	11	.917
9	2.26	2.31	2.29	0	.0000	11	.917
10	2.31	2.35	2.33	1	.0833	12	1.000
11	2.35	2.40	2.38	0	.0000	12	1.000
above	2.40			0	.0000	12	1.000

Mean = 2.095 Standard Deviation = 0.114852 Median = 2.06
Lower quartile = 2.015 Upper quartile = 2.15

Histograma de frequências

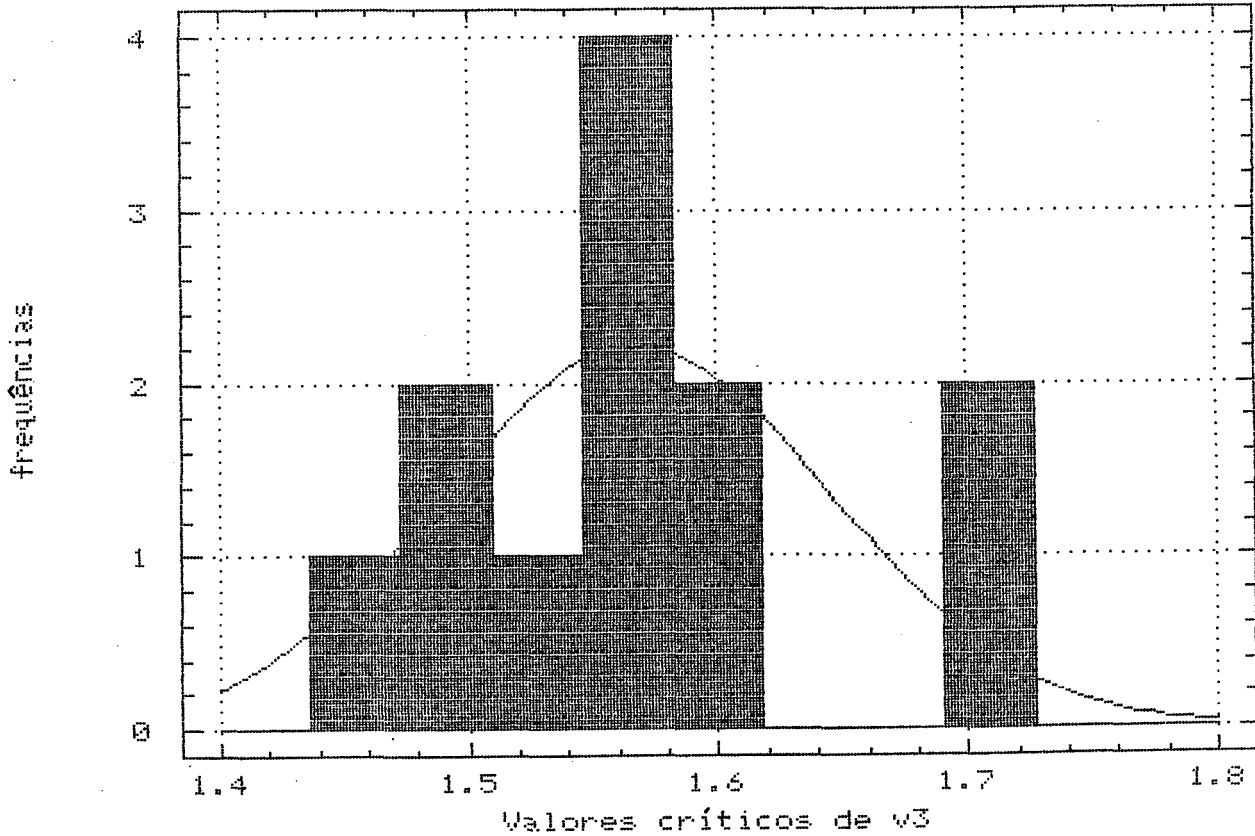


Data: ROUND3.v3 Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		1.40		0	.0000	0	.0000
1	1.40	1.44	1.42	0	.0000	0	.0000
2	1.44	1.47	1.45	1	.0833	1	.0833
3	1.47	1.51	1.49	2	.1667	3	.2500
4	1.51	1.55	1.53	1	.0833	4	.3333
5	1.55	1.58	1.56	4	.3333	8	.6667
6	1.58	1.62	1.60	2	.1667	10	.8333
7	1.62	1.65	1.64	0	.0000	10	.8333
8	1.65	1.69	1.67	0	.0000	10	.8333
9	1.69	1.73	1.71	2	.1667	12	1.0000
10	1.73	1.76	1.75	0	.0000	12	1.0000
11	1.76	1.80	1.78	0	.0000	12	1.0000
above	1.80			0	.0000	12	1.0000

Mean = 1.5675 Standard Deviation = 0.0787545 Median = 1.55
Lower quartile = 1.515 Upper quartile = 1.6

Histograma de frequências



Conforme a informação apresentada nas tabelas e gráficos anteriores pode-se certamente obter resultados favoráveis desse processo de agregação final para estabelecer o valor mais provável dos parâmetros de avaliação social. Para auxiliar nessa decisão, há necessidade, portanto, de resumir o comportamento final das estimativas de grupo em termos estatísticos a fim de estabelecer o valor mais apropriado ou um intervalo de valores capaz de representar à maioria (Tabela 20).

Tabela 20. Resumo das estimativas de grupo ROUND3

Critérios Parâmetros	média	mediana	desvio padrão	intervalo interquartil
n_3	1.105	1.12	0.0959	Lower= 1.075 Upper= 1.150
p_3	3.104	3.0	0.3143	Lower= 2.95 Upper= 3.15
t_3	32	32	1.2792	Lower= 31.0 Upper= 32.0
COC_3	13.36	13.47	0.3561	Lower= 13.1 Upper= 13.5
TSD_3	9.387	9.425	0.5498	Lower= 8.975 Upper= 9.65
s_3	0.211	0.215	0.0133	Lower= 0.205 Upper= 0.22
d_3	2.095	2.06	0.1148	Lower= 2.015 Upper= 2.15
v_3	1.567	1.55	0.0787	Lower= 1.515 Upper= 1.6

Fonte: Elaboração Própria

Nesta última Tabela, se mostram importantes mudanças nas medidas de dispersão como resultado do novo julgamento. Observe-se que a convergência de opiniões foi atingida na maioria dos casos. Com efeito, a reciclagem de informações tem permitido aos participantes levar suas estimativas individuais na mesma direção para converger progressivamente num resultado que reflita a opinião da maioria. Assim, chega-se ao consenso esperado em cada questão, quando o desvio padrão e/ou a amplitude semi-interquartil tenham resultado nulo ou próximo de zero.

Para esclarecer esses conceitos a Tabela 21 mostra um resumo da variância das respostas para cada rodada. A rodada inicial mostrou uma ampla dispersão das respostas individuais, mas com a iteração e o *feedback* a distribuição das respostas individuais estreitou-se. Para comparar a variância entre "rounds" o espaço da amostra foi considerado como o conjunto das estimativas possíveis dos participantes. Assim, por exemplo, se os valores da variância das três rodadas são expressos por s_1^2 , s_2^2 e s_3^2 , as diferenças observadas entre as rodadas 1 e 3 são significativas na maioria dos casos.

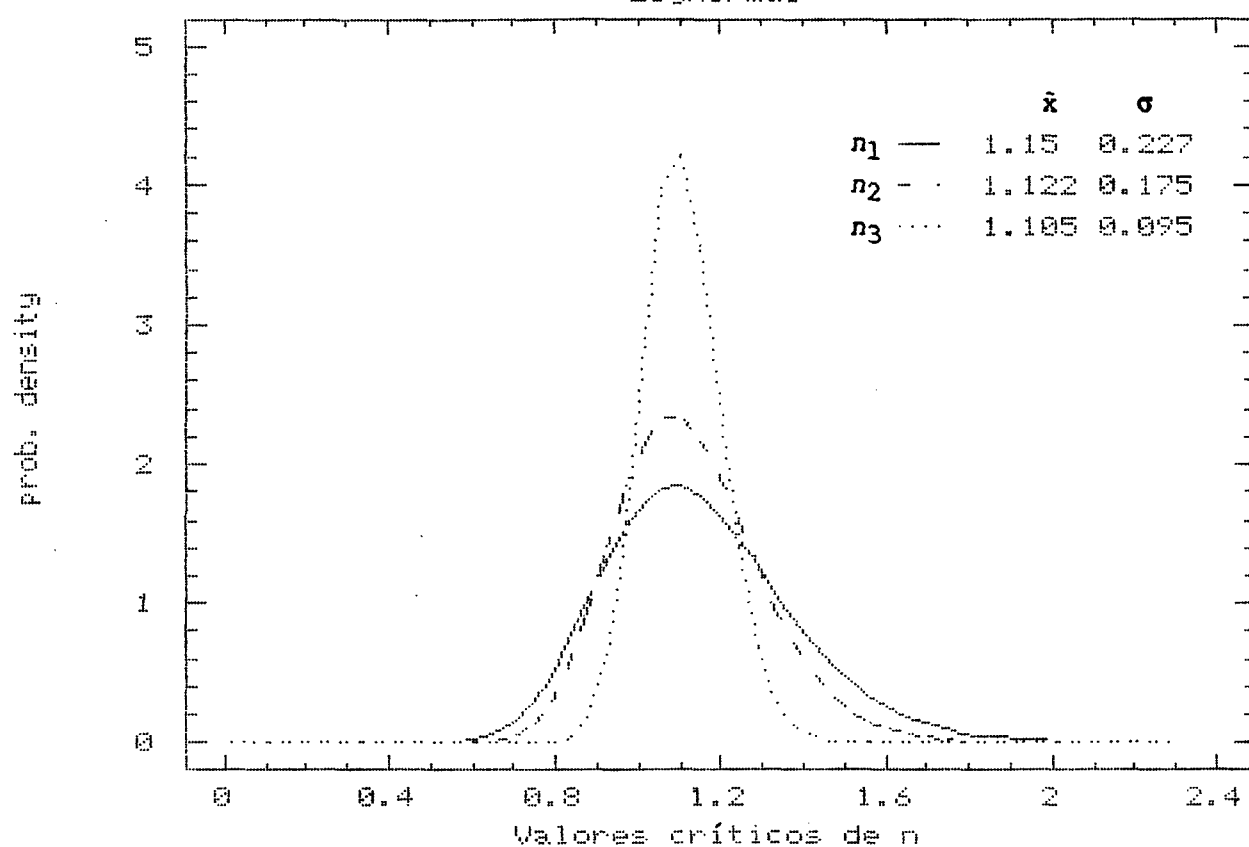
Da mesma forma, os gráficos apresentados na sequência, mostram objetivamente como foram produzidas as mudanças em cada um dos parâmetros como resultado do *feedback* e do procedimento de agregação das respostas individuais. Para a construção dos gráficos assume-se que a distribuição de frequências tem um comportamento semelhante à lognormal em virtude de que nem sempre os valores da moda, mediana e média coincidem no mesmo ponto.

No entanto, vale salientar que na simulação os valores dessas medidas são muito semelhantes devido ao fato de ter-se conduzido uma prática em condições bastante particulares. Porém, na realidade, é muito provável que existam algumas divergências e até incoerências quanto ao julgamento dos valores. Nesse caso, a equipe coordenadora encarregada de gerenciar o processo começa a jogar um papel preponderante na tomada de decisão sobre qual será o valor mais provável de cada parâmetro de referência.

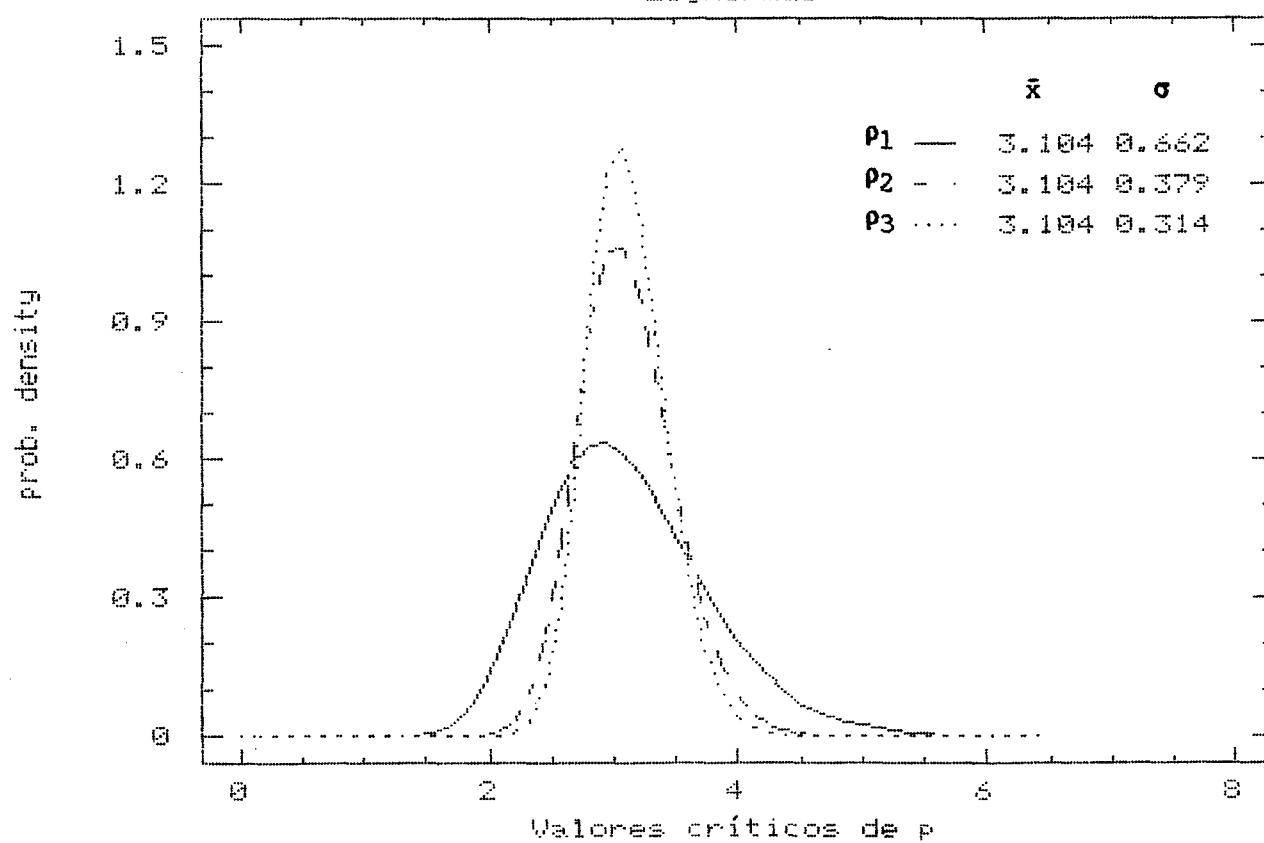
A escolha da média ou a mediana é uma questão mais de conveniência toda vez que os resultados alcançados afinal do processo fornecem valores bastante similares. Mas, quando existe uma importante diferença, a mediana parece ser o valor mais apropriado porque atribui pouca importância aos valores extremos da variável.

Contudo, os resultados da Tabela 20 devem ser analisados cuidadosamente a fim de tomar uma decisão sobre os valores que deverão ser atribuídos aos parâmetros de referência da avaliação social. Operacionalmente, considera-se conveniente atribuir um intervalo de valores críticos a cada parâmetro para efetuar uma

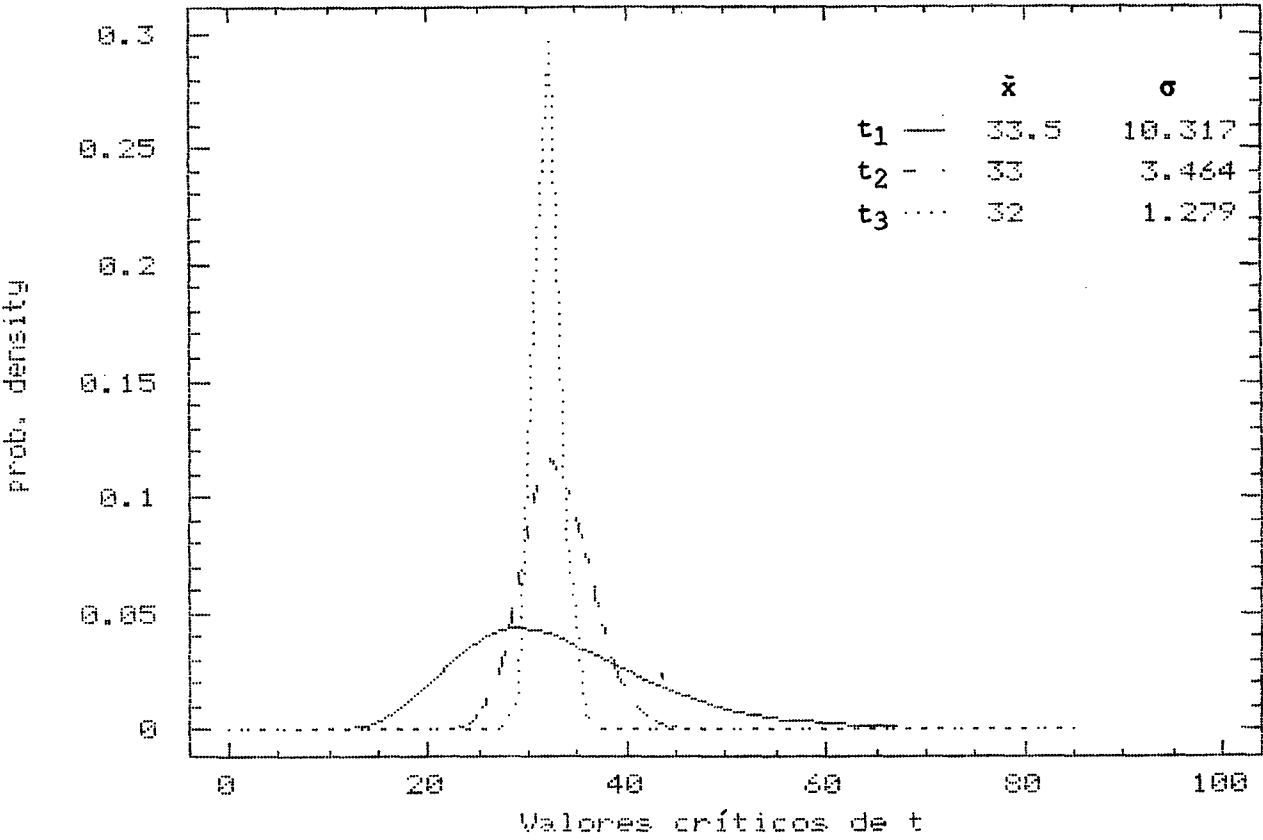
Prob. Density Fcn.
Lognormal



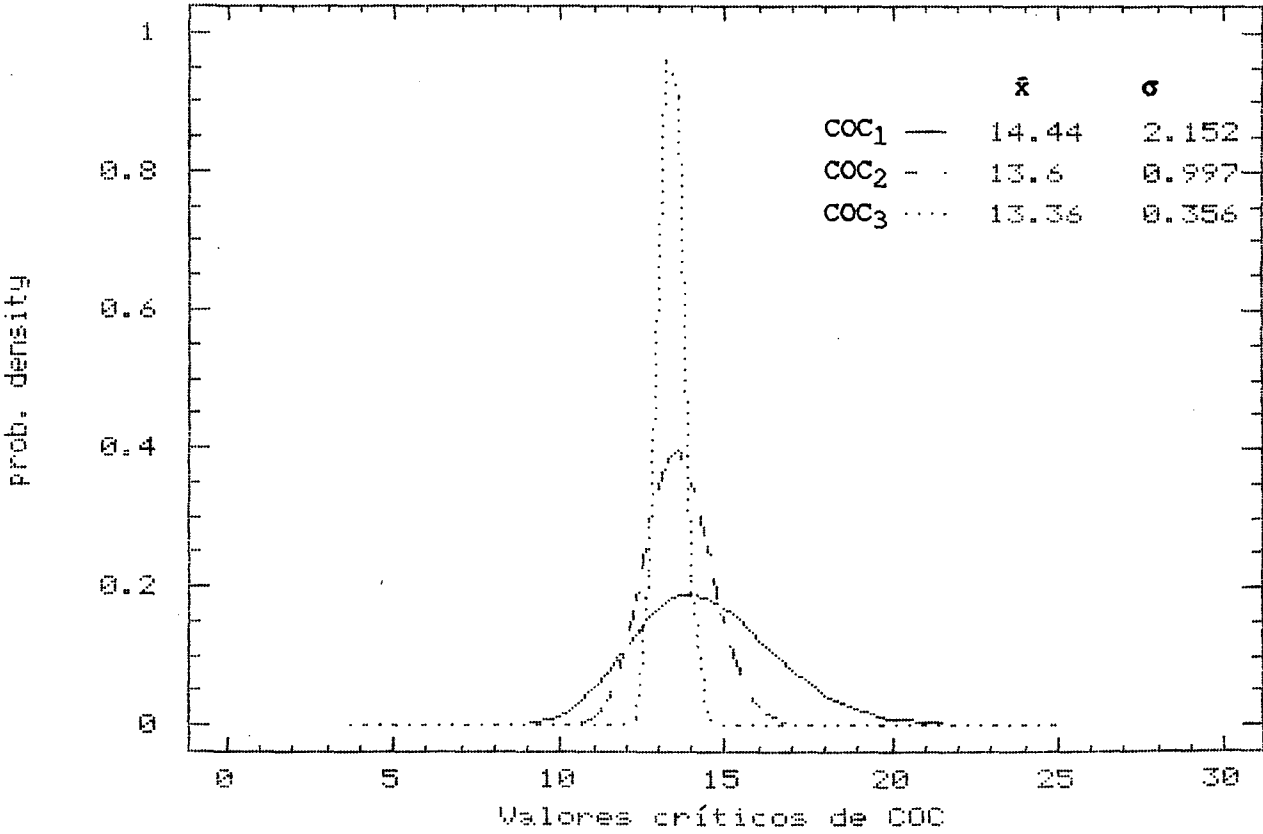
Prob. Density Fcn.
Lognormal

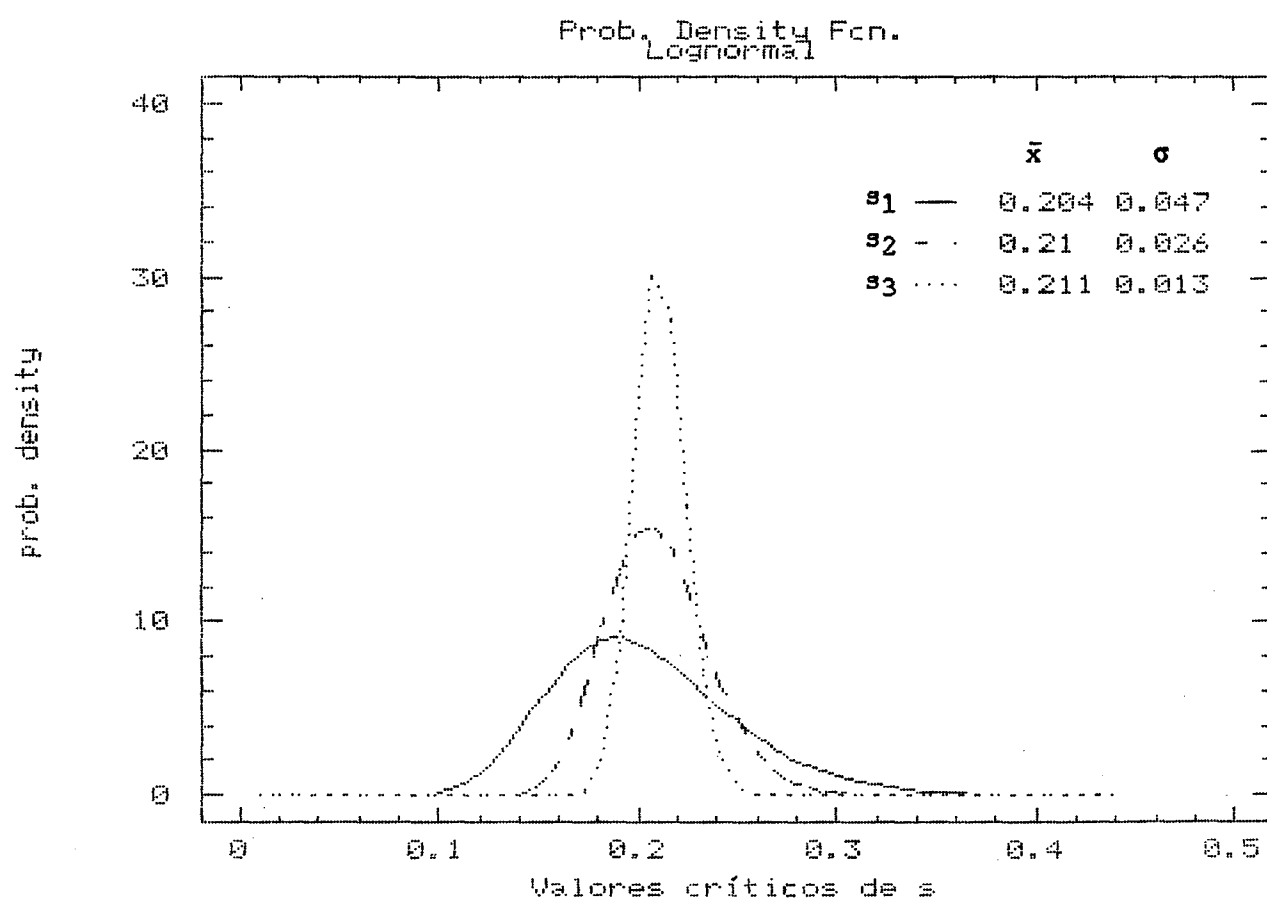
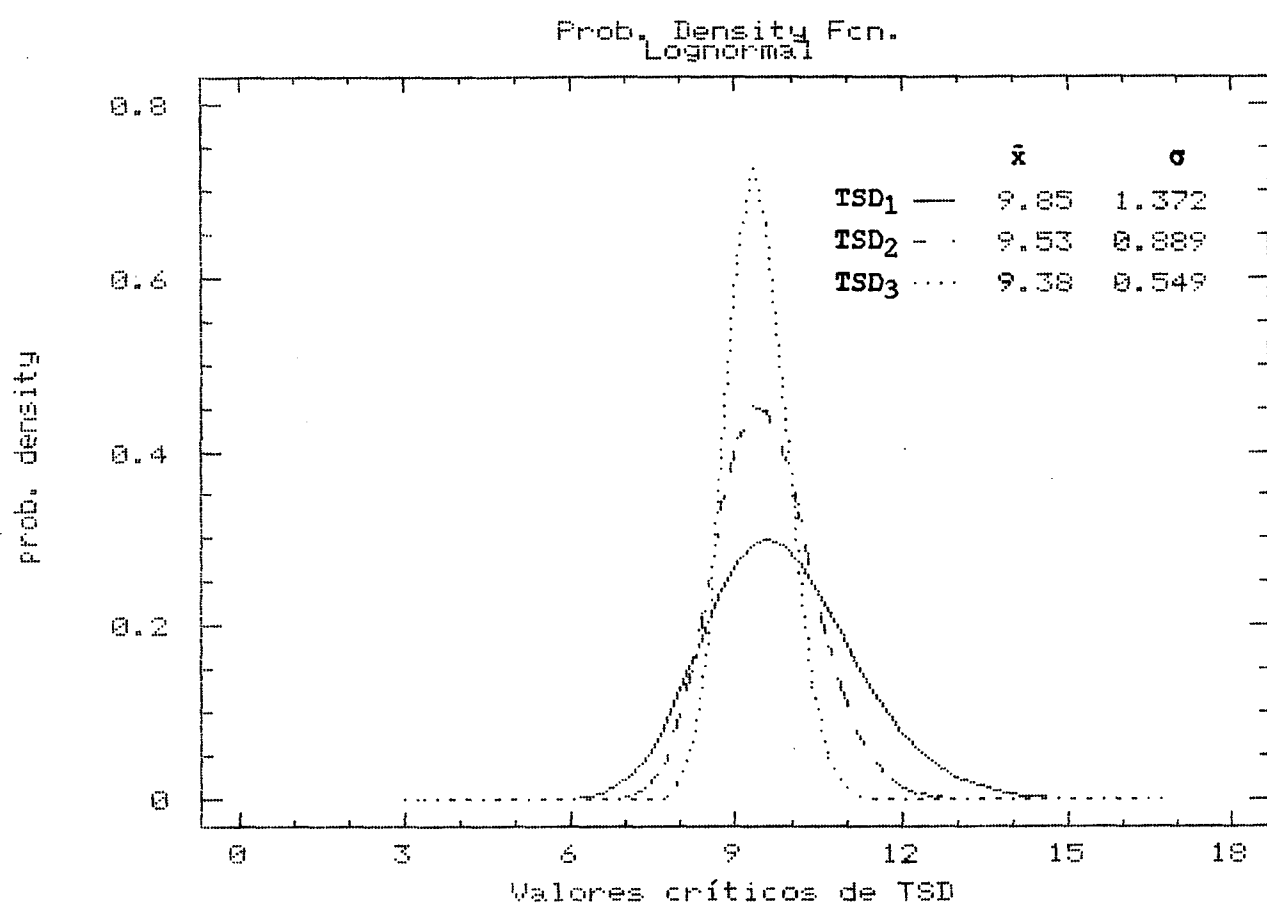


Prob. Density Fcn.
Lognormal

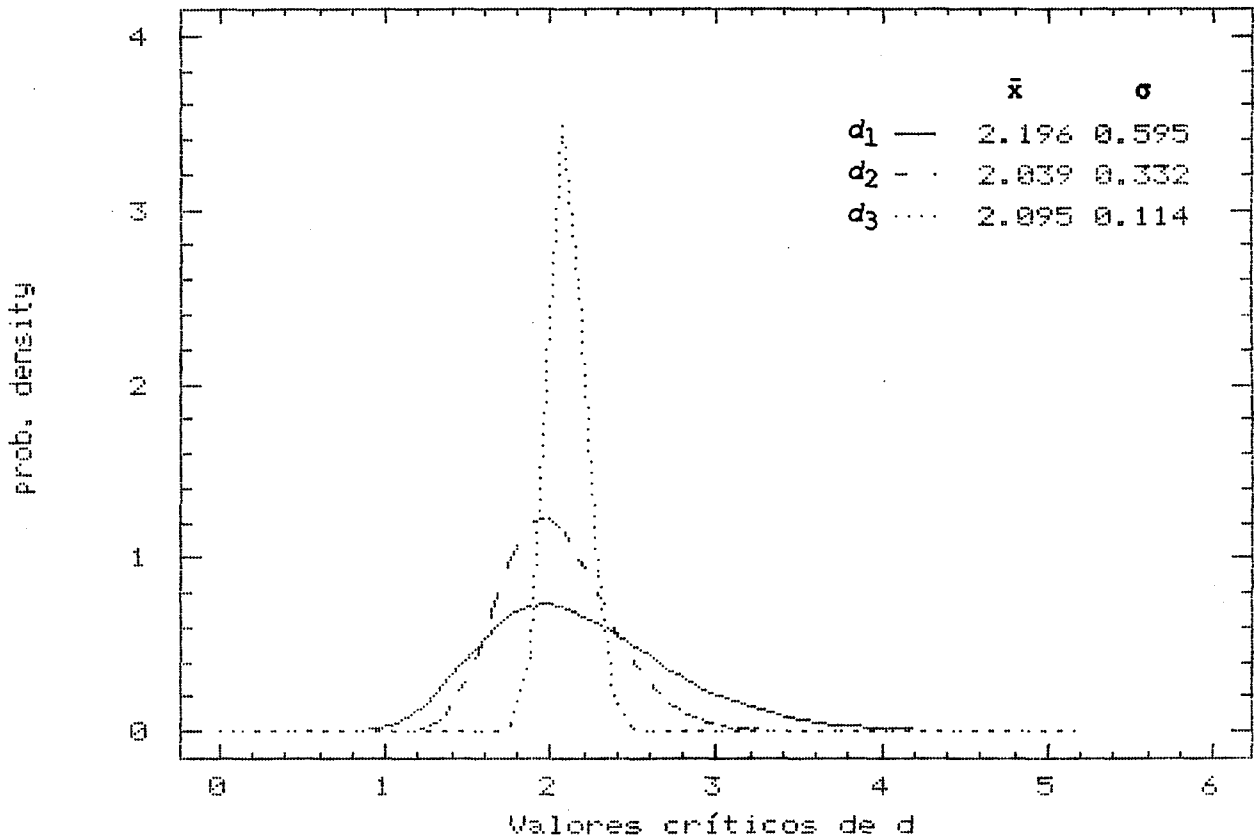


Prob. Density Fcn.
Lognormal

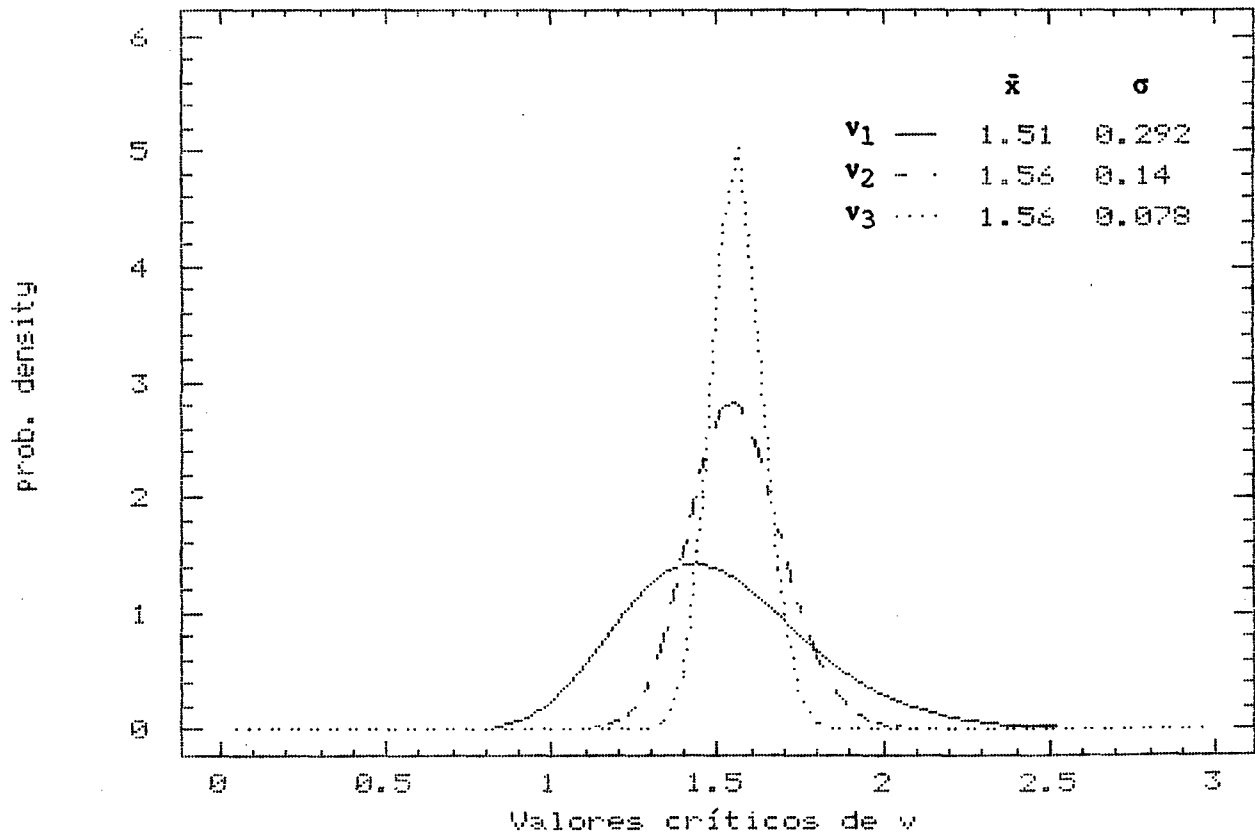




Prob. Density Fcn.
Lognormal



Prob. Density Fcn.
Lognormal



análise de sensibilidade. Essa faixa de valores críticos permitirá identificar o mérito do projeto sob certas variações e apresentar aos responsáveis um conjunto de alternativas em vez de uma só.

Tabela 21. Análise da variância entre "rounds"

Parâmetro	Variância			Rounds comparados	Valor de F	Nível de significancia	
	1	2	3				
n	0.0518	0.0307	0.0092	1 e 2	18.62	0.076	n.s.
				1 e 3	6.26	0.048	signif.
				2 e 3	1.62	0.334	n.s.
p	0.4392	0.1442	0.0988	1 e 2	34.98	0.007	signif.
				1 e 3	7.98	0.012	signif.
				2 e 3	13.45	0.0033	signif.
t	106.45	12.555	1.6363	1 e 2	4.717	0.042	signif.
				1 e 3	17.35	0.0007	signif.
				2 e 3	4.98	0.0308	signif.
COC	4.631	0.995	0.1268	1 e 2	16.06	0.0088	signif.
				1 e 3	16.25	0.0086	signif.
				2 e 3	5.29	0.063	n.s.
TSD	1.884	0.791	0.3023	1 e 2	2.779	0.4318	n.s.
				1 e 3	0.23	0.9511	n.s.
				2 e 3	0.65	0.7317	n.s.
s	0.0022	0.0007	0.0002	1 e 2	5.45	0.0309	signif.
				1 e 3	0.428	0.78	n.s.
				2 e 3	0.806	0.558	n.s.
d	0.354	0.110	0.0131	1 e 2			
				1 e 3	8.90	0.105	n.s.
				2 e 3	15.38	0.062	n.s.
v	0.0853	0.0198	0.0062	1 e 2	6.674	0.137	n.s.
				1 e 3	9.10	0.024	signif.
				2 e 3	46.14	0.0012	signif.

Fonte: Elaboração Própria

Assim sendo, toma-se, finalmente, a decisão de escolher os valores mais prováveis que devem ser atribuídos aos principais parâmetros subjetivos considerados. Conforme exige a estrutura do método do Banco Mundial estes julgamentos de valor apresentados na Tabela 22 devem ser apropriadamente utilizados para avaliar o mérito social projeto.

Tabela 22. Resumo dos parâmetros subjetivos

Parâmetros	Valor provável
n	1.1
p	3.0
t	32
COC	13.4
TSD	9.5
s	0.21
d	2.06
v	1.55

Fonte: Resultado do Modelo

À luz desses resultados, pode-se perceber que o modelo de integração se mostra bastante útil como recurso alternativo toda vez que a informação que deve ser levantada não é simples ou é muito complicada de estimar-se por outros meios mais formais. Assim, sua incorporação na avaliação social de projetos torna-se importante desde que o analista ou avaliador de projetos possa superar a insuficiência de informações como para operacionalizar a metodologia do Banco Mundial.

Portanto, se baseados em qualquer desses dois enfoques acima mencionados ou numa combinação de ambos, nada poderia impedir a estimativa de custos e benefícios sociais do projeto, senão apenas, ter um conhecimento apropriado da metodologia de avaliação e experiência para operacionalizá-la.

Para facilitar a reavaliação do "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I", decidiu-se por conveniência, levar em consideração a informação obtida na primeira parte seguindo uma análise rigorosa de avaliação do Banco Mundial. Porém, nada impede utilizar as informações que foram estabelecidas seguindo o modelo híbrido proposto. O estudo do caso numa situação "ex-post" não pretende reavaliar rigorosamente o projeto, em vez disso, tenta apenas mostrar a importância dos diferentes elementos que intervêm na avaliação e seus efeitos sobre a rentabilidade social.

3. Aplicação dos parâmetros de referência: Estudo de caso "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I"

O "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I" está localizado, ao sudeste do Departamento de Cochabamba no Cantón de Pasorapa, limitado pelos Departamentos de Santa Cruz e Chuquisaca. A área de estudo selecionada para realizar o projeto compreende as comunidades de Pasorapa, Robles, Tabacal, Pasorapilla e Aguada com uma extensão apróximada de 47.235 hectares (ha.) e uma população de 420 famílias.

O projeto foi estabelecido pela Corporação Regional de Desarrollo de Cochabamba (CORDECO) em 1991, dentro do que se denomina macroestratégia regional, para reativar o sistema produtivo daquelas regiões e setores mais desatendidas da economia. Desta forma, pretende-se minimizar as condições de extrema pobreza na área rural proporcionando o apoio necessário para desenvolver programas de assistência ao pequeno produtor. Devido à escassez de sistemas de irrigação e às características geográficas da região, a zona de estudo apresenta um clima árido não apropriado para desenvolver atividades de tipo agrícola.

Nessas circunstâncias, o "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I" pretende fortalecer a atividade pecuária fornecendo serviços técnicos de assistência agropecuária orientados a melhorar os índices produtivos da região. Para tal efeito, objetiva-se desenvolver um programa de reflorestamento a fim de cobrir a situação deficitária quanto à alimentação e construir reservatórios de água para satisfazer as necessidades de seus habitantes e da atividade agropecuária.

Nesse contexto, a elaboração de um programa adequado de produção pecuária constitui-se objetivo fundamental para o desenvolvimento da região em termos econômicos e, principalmente, sociais. Assim sendo, espera-se com a implementação do projeto:

- contribuir ao crescimento da produção pecuária;
- gerar um valor agregado da produção pecuária;
- melhorar as condições sanitárias do gado;

- incrementar a produção de forragem na região;
- formar uma empresa associativa de colonos;
- melhorar o nível da qualidade de vida de 420 famílias;
- gerar um efeito multiplicador;
- criar novas fontes de trabalho para as famílias rurais;
- evitar o elevado índice de migração por falta de incentivos.

Para acompanhar esses antecedentes, um resumo da estimativa dos custos e rendas "ex-ante" do projeto são apresentadas nas Tabelas 23 e 24. Essa informação foi levantada do Estudo de Viabilidade do Projeto Pecuário para materializar a avaliação financeira, econômica e social.

Na análise do projeto, os custos totais foram desagregados em custos fixos e custos variáveis com uma quantia que alcança os US\$ 310.355 para o primeiro ano e US\$ 142.228 para o último ano de vida do projeto. Da mesma forma, as rendas totais foram convenientemente divididas em dois componentes importantes. Primeiro, as receitas geradas pelo projeto através do aporte da comunidade por conceito de assistência animal, uso da água e aluguel de equipamentos com valor superior aos US\$ 75.580 para o primeiro ano e US\$ 170.540 para o último ano. Segundo, as receitas por conceito da venda de gado que supera os US\$ 260.960 para o primeiro ano e US\$ 231.356 para o último ano.

Além disso, nas Tabelas 25 e 26 mostram-se um resumo tanto dos investimentos totais a preços de mercado como dos investimentos a preços de eficiência ou econômicos. Estes últimos foram ajustados através de um conjunto de fatores de conversão apropriados a fim de eliminar as distorções e imperfeições do mercado⁷. Observe-se que a implementação do projeto requer um investimento total em termos financeiros de US\$ 690.749 divididos em ativos fixos, ativos diferidos e capital de trabalho. Assim sendo, em termos de eficiência significa um valor de US\$ 572.825.

⁷ Devido à escassez de dados atualizados respeito das matrizes insumo-produto no país, é impossível calcular o preço de conta provável dos diferentes bens e seu posterior fator de conversão específico. Portanto, diante dessa situação, viu-se por conveniente usar o fator de conversão padrão do Estudo de Viabilidade de 0,81 para ajustar os custos com parte estrangeira e um fator de 1,00 para aqueles componentes com parte local. Deve-se advertir que o cálculo dos fatores geralmente baseia-se no preço C.I.F. das importações e o preço F.O.B. das exportações.

Tabela 23. ESTIMATIVA DA RENDA ECONÔMICA DO PROJETO EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Receita por assistência animal	36333	48050	59768	71485	83203	83203	83203	83203	83203	83203	83203	83203
2. Receita por manuten. reservatórios	34247	42540	50806	59071	67337	67337	67337	67337	67337	67337	67337	67337
3. Receita por aluguel de equipamentos	5000	7500	14000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
4. Receita por venda de gado	260960	282994	203941	209266	232910	228701	234915	226596	233658	231356	231356	231356
- touros	20792	21243	20329	18983	17853	16497	16497	16497	16497	16497	16497	16497
- bezeros até 1 ano	38983	43728	45763	46610	74576	74576	93220	93220	93220	93220	93220	93220
- novilhos 1-2 anos	0	0	6356	15169	16949	24915	25621	28870	25763	25904	25904	25904
- novilhas 1-2 anos	0	0	15819	28249	29661	20056	23799	30862	30862	29661	29661	29661
- novilhos, novilhas, 1-2 anos	0	22458	35664	28249	13701	20904	13772	0	0	7062	7062	7062
- vaquinhas 2-3 anos	5508	4153	28654	10000	13644	6525	7373	8305	14237	8051	8051	8051
- garrotes > 3 anos	45621	45197	31921	40537	41667	29522	18927	13136	17373	15254	15254	15254
- bois	150056	146215	19435	21469	24859	35706	35706	35706	35706	35707	35707	35707
A. RENDA TOTAL	336540	381084	328515	359822	403450	399241	405455	397136	404198	401896	401896	401896

Fonte: Estudo de Viabilidade Projeto Pecuário Pasorapa Fase I

Tabela 24. RESUMO E PROJEÇÃO DOS CUSTOS DO PROJETO EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. CUSTOS FIXOS	55189	50401	50401	43151	43151	27455	27455	27455	27455	27455	27455	27455
- Salários	53142	48354	48354	41104	41104	26608	26608	26608	26608	26608	26608	26608
- Manutenção e reposição (Alim.)	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847
- Mat. educativo (assistência. animal)	1200	1200	1200	1200	1200							
2. CUSTOS VARIÁVEIS	255165	95117	72829	89633	106734	151410	115187	114980	114772	137074	114772	114772
- Custos de reflorestamento	209040	50847	24011	35311	49435	91808	56497	56497	56497	77684	56497	56497
- Custos de manutenção, reservatórios.	0	0	185	279	372	465	931	931	931	931	931	931
- Combustíveis e lubrificantes (Alim.)	5395	5395	5395	5395	5395	3870	3870	3870	3870	3870	3870	3870
- Combust. e lubrif. (assist animal)	661	661	661	661	661							
- Reativos e medicamentos (animal)	141	141	141	141	141							
- Custos de transporte	27068	33214	38691	43261	45290	47654	48088	47891	47694	47694	47694	47694
- Imprevistos (5%)	12861	4858	3744	4584	5439	7613	5802	5791	5781	6896	5781	5781
3. CUSTO TOTAL	310355	145519	123230	132784	149886	178866	142643	142435	142228	164529	142228	142228

Fonte: Estudo de Viabilidade Projeto Pecuário Pasorapa Fase I

Tabela 25. RESUMO DOS INVESTIMENTOS TOTAIS FINANCEIROS EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	0	1	2	3	4	6	9	11	TOTAL
1. ATIVOS FIXOS	384600	12881	12881	10686	10621	10997	52452	10997	506115
- Terreno	6128								6128
- Obras civis	315023	12881	12881	10621	10621				362027
- Veículos de transporte	10997					10997		10997	32991
- Equipamentos	50530			65			50530		101125
- Material para escritório	1922						1922		3844
2. ATIVOS DIFERIDOS	33800								33800
- Custos de pré-investimentos	28000								28000
- Gastos previos à produção	5800								5800
3. CAPITAL DE TRABALHO	150834								150834
- Fundo rotatório	99336								99336
- Capital de exploração	51498								51498
4. TOTAL	569234	12881	12881	10686	10621	10997	52452	10997	690749

Fonte: Estudo de Viabilidade Projeto Pecuário Pasorapa Fase I

Tabela 26. RESUMO DOS INVESTIMENTOS TOTAIS ECONÔMICOS EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	FC	0	1	2	3	4	6	9	11	TOTAL
1. ATIVOS FIXOS		312690	10434	10434	8656	8603	8908	42486	8908	411117
- Terreno	1.00	6128								6128
- Obras civis	0.81	255169	10434	10434	8603	8603				293242
- Veículos de transporte	0.81	8908					8908		8908	26723
- Equipamentos	0.81	40929			53			40929		81911
- Material para escritório	0.81	1557						1557		3114
2. ATIVOS DIFERIDOS		33800								33800
- Custos de pré-investimentos	1.00	28000								28000
- Gastos previos à produção	1.00	5800								5800
3. CAPITAL DE TRABALHO	*	127907								127907
- Fundo rotatório		97740								97740
- Capital de exploração		30167								30167
4. TOTAL		474398	10434	10434	8656	8603	8908	42486	8908	572825

* 150834(0,80)(0,81)+150834(0,2)(1,0)

Fonte: Estudo de Viabilidade Projeto Pecuário Pasorapa Fase I

A partir dessa informação preliminar, conseguiu-se construir as Tabelas 27 a 30 correspondentes aos custos de produção e custos de operação econômico-financeiros. Para tanto, os custos financeiros tiveram que ser novamente ajustados a fim de refletir o verdadeiro valor para a região em seu conjunto. Como resultado disso, o valor econômico dos custos de operação e manutenção para o primeiro ano foi de US\$ 57.941 comparado com o custo financeiro de US\$ 61.799. Usando-se essa mesma estrutura, os custos de produção em termos econômicos alcançaram a SU\$ 156.927 comparado com SU\$ 247.913 estimado a preços de mercado.

A determinação dos custos econômicos de operação e de produção, implicou considerações similares às do caso anterior para calcular os fatores de conversão. Assim, por exemplo, a mão-de-obra foi calculada considerando-se como critério de estimativa o custo de oportunidade que este representa fora do projeto. O elevado índice da mão-de-obra se deve, principalmente, a que o pessoal envolvido no projeto está composto por profissionais e técnicos qualificados.

Além dessas informações, a Tabela 31 mostra o cálculo do valor agregado que o projeto vai gerar como resultado da atividade pecuária na região. Essa análise realiza-se levando-se em consideração as situações *COM* o projeto e *SEM* o projeto. Para calcular o valor da produção *SEM* o projeto considerou-se 12.100 cabeças de gado (baseados no diagnóstico do estudo) com um índice de extração do 12,17% e um rendimento do 50% e, um preço de venda médio de US\$ 137 como gado em pé ou carne. O custo dos insumos tem-se estimado num 55% dos custos de produção econômicos do primeiro ano, mantendo-se constantes durante os 12 anos de vida do projeto.

É importante ressaltar que o valor da produção em termos econômicos provém, basicamente, da venda do gado que as 420 famílias envolvidas no projeto receberiam durante a fase de exploração (benefício econômico). No entanto, para efeito da análise financeira considera-se que o valor incremental seja unicamente o produto gerado pelos serviços de assistência animal, uso água e aluguel de equipamentos mais o valor residual ao final do período de vida do projeto.

Tabela 27. CUSTOS DE PRODUÇÃO FINANCEIROS EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- Custos de reflorestamento	209040	50847	24011	35311	49435	91808	56497	56497	56496	77684	56496	56496
- Custos de transporte	27068	33214	38691	43261	45290	47654	48088	47891	47694	47694	47694	47694
- Imprevistos (5%)	11805	4203	3135	3929	4736	6973	5229	5219	5210	6269	5210	5210
TOTAL CUSTOS DE PRODUÇÃO	247913	88265	65837	82501	99462	146435	109814	109607	109400	131646	109400	109400

Fonte: Estudo de Viabilidade Projeto Pecuário Pasorapa Fase I

Tabela 28. CUSTOS DE PRODUÇÃO ECONÔMICOS EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	FC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- Custos de reflorestamento	0.590	123334	30000	14166	20833	29167	54167	33333	33333	33333	45834	33333	33333
- Custos de transporte	0.965	26121	32052	37337	41747	43705	45986	46405	46215	46025	46025	46025	46025
- Imprevistos (5%)		7473	3103	2575	3129	3644	5008	3987	3977	3968	4593	3968	3968
TOTAL CUSTOS DE PRODUÇÃO		156927	65154	54078	65709	76515	105160	83725	83525	83325	96451	83325	83325

Fonte: Elaboração própria

Tabela 31. VALOR AGREGADO DO PROJETO PARA A AVALIAÇÃO ECONÔMICA EM US\$

DESCRIÇÃO / ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. VALOR AGREGADO SEM PROJETO	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369	13369
- Valor da produção	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226	100226
- Custo dos insumos	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857	86857
2. VALOR AGREGADO COM PROJETO	104033	217840	149863	143557	156395	123541	151190	143071	150332	134905	148030	148030
- Valor da produção	260960	282994	203941	209266	232910	228701	234915	226596	233658	231356	231356	231356
- Custo dos insumos	156927	65154	54078	65709	76515	105160	83725	83525	83326	96451	83326	83326
3. VALOR AGREGADO DO PROJETO	90664	204471	136494	130188	143026	110172	137821	129702	136963	121536	134661	134661

Fonte: Elaboração própria

Desta maneira, baseados nos dados proporcionados pelo Estudo de Viabilidade, conseguiu-se gerar importante informação e criar as condições para realizar uma adequada avaliação financeira, econômica e social do investimento. A avaliação pretende estimar a renda percebida pelos pecuaristas, atualizada através de uma taxa de desconto apropriada, bem como quantificar os benefícios próprios do projeto e dos beneficiários resultante da implementação.

Para cumprir com a análise econômica/social, as taxas de retorno financeira e econômica são estimadas a partir do valor agregado da produção *COM* e *SEM* o projeto a fim de obter o valor real *DO* projeto. Como primeira aproximação são utilizados os preços vigentes no mercado. Assim, com base na análise financeira são ajustados os preços de mercado, através de fatores de conversão, para expressá-los em preços de fronteira e poder avaliar o mérito econômico. Na análise social leva-se em consideração objetivos de distribuição e crescimento do país para atribuir pesos adequados aos custos e benefícios do projeto.

Portanto, seguindo a ótica do Banco Mundial, a avaliação do projeto deve ser executado de forma sistemática usando-se os três tipos de análise que foram esquematizados nas Figuras 2, 4 e 7 (i.é., a financeira, a econômica e a social).

Em relação aos indicadores de avaliação ou critérios de rentabilidade, observa-se que, independentemente da análise, serão utilizados a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL). O procedimento para calcular ambos indicadores está basicamente sustentado nos mesmos conceitos e, portanto, os critérios de decisão adotados são os seguintes: se o VPL resulta positivo, a aceitação do investimento convém ao investidor porque aumenta seus benefícios; se é negativo, não é interessante para o investidor. Conseqüentemente, o projeto com um VPL positivo ou igual a zero considera-se atrativamente viável. Em outras palavras, deve-se aceitar o investimento se a TIR do projeto é maior que a taxa mínima de atratividade, e rejeitar no caso contrário.

a) Avaliação Financeira

A avaliação financeira que determina a viabilidade financeira de um projeto consiste em valorizar se os bens e serviços produzidos pelo projeto permitem cumprir ou não com os compromissos contraidos no referente à devolução dos empréstimos, ao pagamento do serviço à dívida e a uma adequada remuneração ao capital próprio investido.

Nesta avaliação, o enfoque deve corresponder à análise do fluxo monetário (renda) concomitante com os bens e serviços produzidos pelo projeto, mais os empréstimos recebidos de terceiros e do fluxo monetário (egressos) em contrapartida com os bens, serviços e fatores de produção usados na construção e operação do projeto, mais os pagamentos dos serviços financeiros (amortização mais juros) dos empréstimos obtidos.

Calcula-se a rentabilidade financeira do projeto tomando-se como referência a Tabela 23, isto é, as receitas por conceito de assistência animal, manutenção de reservatórios e aluguel de equipamentos, mais um remanescente e o valor residual ao final da vida do projeto. Além disso, são incluídas as Tabelas 25 e 29 que correspondem aos custos de investimento e operação respectivamente. Assim, sobre essa base projeta-se o fluxo do benefício líquido financeiro para estimar o VPL e a TIRF do projeto.

O valor da taxa de retorno financeira (TIRF) mostrada na Tabela 32, sintetiza o mérito do projeto considerando unicamente a rentabilidade privada. Os indicadores utilizados mostram claramente que o projeto está na margem da rentabilidade, com uma TIRF de 13,20% comparada com a taxa mínima de atratividade ou custo de oportunidade do capital de 13%.

Observe-se que o VPL, atualizado à taxa indicada, proporciona um saldo positivo de US\$ 7.658. Este valor que não é muito significativo, verifica efetivamente o mérito do projeto uma vez que ele representa em valores atuais, o total dos recursos que permanecem ao final de toda sua vida útil.

Tabela 32. FLUXO DE CAIXA FINANCEIRO (PREÇOS DE MERCADO) PARA O CÁLCULO DO VPL E A TIR FINANCEIRA (EM US\$)													
DESCRIÇÃO / ANO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. RECEITAS		75607	98090	124573	150557	170540	171639	170540	170540	175785	170540	171639	542403
1.1. Receita por assist. animal		36333	48050	59768	71485	83203	83203	83203	83203	83203	83203	83203	83203
1.2. Receita por manuten. reserv.		34274	42540	50806	59071	67337	67337	67337	67337	67337	67337	67337	67337
1.3. Receita bruta por aluguel eq.		5000	7500	14000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
1.4. Remanescente		0	0	0	0	0	1100	0	0	5145	0	1100	0
1.5. Valor residual													371863
2. GASTOS		569234	74680	69892	67892	60675	50152	43047	32538	32538	32538	43535	32538
2.1. Custos de investimentos		569234	12881	12881	10686	10621	0	10997	0	52452	0	10997	0
2.2. Custo de operac. e manuten.			61799	57011	57206	50054	50152	32050	32538	32538	32538	32538	32538
3. BENEFÍCIO LÍQUIDO	-569234	927	28198	56682	89881	120388	128592	138001	138001	90794	138001	128104	509865

VPL ao 13% = 7658
TIRF = 13.20%

Desde que o VPL é positivo e a TIRF é maior que o custo de oportunidade do capital financeiro (taxa de desconto), o projeto é claramente viável financeiramente.

Nestas circunstâncias, uma análise de sensibilidade poderia fornecer alguns elementos de juízo que permitam provar a vulnerabilidade do projeto a variações no fluxo dos custos e rendas esperadas. A Tabela 33 mostra um resumo dos resultados obtidos do cálculo da TIRF e o VPL como efeito dessas variações.

Tabela 33. Análise de sensibilidade financeira

VARIAÇÃO	TIRF (%)	VPL (13%)
1. Diminuição de 5% nas rendas	11,99	- 37.975
2. Aumento de 5% nas rendas	14,37	53.293
3. Aumento de 5% nos custos de operação	12,84	- 6.080

Fonte: Elaboração Própria

Com base nesses resultados, observa-se que, o projeto é mais sensível às variações na renda que aos custos de operação. Note-se também que uma pequena variação negativa de 5% nas variáveis consideradas é suficiente para rejeitar o projeto do ponto de vista privado. Diante desse cenário, é importante estabelecer algumas políticas que possam garantir as rendas esperadas para não pôr em risco a rentabilidade financeira do projeto.

b) Avaliação Econômica

Uma vez estimados os benefícios financeiros ou a rentabilidade empresarial do projeto, deve-se proceder com a valorização econômica a fim de estimar os benefícios líquidos para a região em seu conjunto. Em geral, o ponto de partida para a análise econômica são os preços financeiros ou de mercado. Esses preços tanto dos insumos como dos produtos do projeto devem ser ajustados através de fatores de conversão para refletir o custo de oportunidade da região.

A metodologia empregada para a avaliação econômica usa o critério do valor agregado da produção gerada como consequência da implementação do projeto. O valor agregado DO projeto se calcula levando-se em consideração o valor agregado da produção menos o custo dos insumos nas situações COM e SEM o projeto. Sob essa ótica, as Tabelas 26, 28 e 30 que resumem os investimentos totais e os

custos de produção e operação a preços de eficiência, facilitam a elaboração da Tabela 31 necessária para estimar o benefício incremental projetado na região do projeto.

Com essas informações, calcula-se na Tabela 34 a rentabilidade econômica do "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I". Vale indicar que a avaliação econômica está representada por indicadores econômicos não diferentes do financeiro para avaliar o mérito do projeto frente à coletividade. Os valores da TIRE=16,32% e do VPL(11,4%)= US\$ 145.078 resumem a viabilidade econômica. O mérito do projeto fica refletido no saldo positivo do fluxo de caixa e no valor da TIRE que folgadoamente permite cobrir com as obrigações. Portanto, sua implementação justifica-se não só pelo aspecto econômico imediato que este gera, senão principalmente, pelas repercussões positivas que possa gerar ao longo do período de vida útil.

Para estimar a intensidade dos câmbios no valor do projeto como efeito das mudanças em algumas variáveis críticas, efetuou-se uma análise de sensibilidade usando-se uma variação de 10% no valor agregado e os custos de operação. O resultado desse processo se mostra na Tabela 35, comprovando-se a existência de uma relativa sensibilidade do projeto a mudanças no valor agregado.

Tabela 35. Análise de sensibilidade econômica

VARIAÇÃO	TIRE (%)	VPL(11.4%)
1. Diminuição de 10% no valor agregado	13,41	58.986
2. Diminuição de 10% no valor agregado e um aumento de 10% nos custos de operação	12,47	31.632
3. Aumento de 10% no valor agregado e uma diminuição de 10% nos custos de operação	20,14	258.522

Fonte: Elaboração Própria

Esses resultados mostram, claramente, que o projeto se torna mais estável e seguro desde que seus benefícios líquidos permanecem invariáveis. Isso significa que quanto mais esforços se faça por manter ou elevar o nível das vendas, menos possibilidades terá o projeto de fracassar.

Tabela 34. FLUXO DE CAIXA ECONÔMICO (PREÇOS DE EFICIÊNCIA) PARA O CÁLCULO DO VPL E A TIR ECONÔMICA (EM US\$)													
DESCRIÇÃO / ANO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. BENEFÍCIO INCREMENTAL		90664	204471	136494	130188	143026	110172	137821	129702	136963	121536	134661	445864
1.1. Valor agregado do projeto		90664	204471	136494	130188	143026	110172	137821	129702	136963	121536	134661	134661
1.2. Valor residual													311203
2. GASTOS	474398	68376	63827	62207	55347	46823	38878	30366	30366	72852	30366	39273	30366
2.1. Custo de Investimentos	474398	10434	10434	8656	8603	0	8908	0	0	42486	0	8908	0
2.2. Custo de operac. e manuten.		57942	53394	53551	46744	46823	29970	30366	30366	30366	30366	30366	30366
3. BENEFÍCIO LÍQUIDO	-474398	22288	140644	74287	74841	96203	71294	107455	99336	64111	91170	95388	415498

VPL ao 11,4% = 145078

TIRE = 16.32%

Desde que o VPL é positivo e a TIRE é maior que a produtividade marginal do capital (taxa econômica de desconto), o projeto é claramente viável economicamente.

c) Avaliação Social

Finalmente, tomada a decisão de avaliar socialmente o projeto, deve-se fazer um balanço sobre a informação disponível a fim de estabelecer o tipo de enfoque que deverá ser usado na determinação dos principais parâmetros de referência social. Pode-se optar pelo enfoque do Banco Mundial aplicando-se uma análise rigorosa ou pelo modelo híbrido proposto como suporte à avaliação social ou por uma combinação de ambos.

A análise social amplia-se sobre o procedimento da análise econômica atribuindo-se pesos ao impacto de um projeto sobre o crescimento econômico e a distribuição da renda. Se o objetivo do governo é o crescimento econômico mais rápido do permitido pelas políticas fiscais e monetárias, então um prêmio será dado na análise social para que a renda gerada pelo projeto seja orientada ao investimento em lugar do consumo. Este procedimento causa um efeito a favor de projetos que gerem mais investimento. Logo, se o objetivo for sobre a distribuição da renda, o impacto do projeto seria estimado dando pesos ao incremento do consumo de cada grupo de renda dos beneficiários, incluindo-se a mão-de-obra.

É importante destacar que quando se combinam os dois sistemas de pesos, geralmente, a análise tende a favorecer projetos que beneficiem ao pobre e que resultem em elevadas poupanças (i.é., futuro crescimento em lugar de consumo atual). Assim sendo, o benefício social líquido do projeto deve ser calculado através da seguinte expressão que combina simultaneamente ambos interesses da economia.

$$BS = E - \Delta C(\beta - d/v)$$

BS = benefício líquido incremental a preços sociais;

E = benefício líquido incremental valorado a preços econômicos (resultado final da Tabela 34);

ΔC = incremento do consumo a preços de mercado constituído por diversos produtos e serviços (benefício líquido a preços de mercado, mais o custo da mão-de-obra da Tabela 32, mais o custo da mão-de-obra utilizada na construção do reservatório e os 1.377 empregos);

- β = fator de conversão para consumo;
 d = peso médio da distribuição da renda atribuída pelo governo ao consumo de um determinado grupo de renda;
 v = valor social da renda pública.

Para aplicar a fórmula da taxa interna de retorno social (TIRS) estima-se, primeiro, o incremento do consumo (ΔC). Este incremento do consumo é calculado como a soma dos benefícios líquidos a preços de mercado, mais o custo da mão-de-obra a preços de mercado, mais o custo da mão-de-obra do componente reservatório, mais os 1.377 empregos temporários gerados durante a implementação do projeto.

Além disso, estima-se o benefício social (ou custo) desse incremento do consumo aplicando-se o Ajuste Distributivo ($\beta - d/v$). Já foi estabelecido que o parâmetro β é um dado básico complementar para avaliar o projeto. O parâmetro (v) e o peso médio de distribuição (d) são estimados através das Tabelas 8 e 11 respectivamente.

Observe-se que o valor resultante de $(\beta - d/v) = -0,349$ (Tabela 11) representa a percentagem do aumento de consumo dos pecuaristas. O sinal negativo significa que a média dos beneficiários do projeto estão abaixo do nível crítico de consumo e que os benefícios sociais são maiores que os benefícios econômicos. Assim, essa razão deve ser multiplicada pelo incremento do consumo (ΔC) para obter o benefício social do consumo.

Finalmente, estima-se o fluxo do benefício social líquido (item 11 da Tabela 36) levando-se em consideração o fluxo do benefício econômico líquido (resultado da Tabela 34) mais o consumo ajustado (quando este é positivo) ou menos o consumo ajustado (quando este é negativo), ou seja:

item (11) = item (1) + item (10) se item(10) é positivo
 ou item (11) = item (1) - item (10) se item(10) é negativo

Conforme os resultados mostrados na Tabela 36, a avaliação social teria um papel importante dado que o incremento do consumo tem produzido uma elevada taxa de rentabilidade social. Com efeito,

Tabela 36. FLUXO DE CAIXA SOCIAL (PREÇOS SOCIAIS) PARA O CALCULO DO VPL E A TIR SOCIAL (EM US\$)

DESCRIÇÃO / ANO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) BENEFÍCIO LÍQUIDO a preços econômicos	-474398	22288	140644	74287	74841	96203	71294	107455	99336	64111	91170	95388	415498
(2) BENEFÍCIO LÍQUIDO a preços de mercado	-569234	927	28198	56682	89881	120388	128592	138001	138001	90794	138001	128104	509865
(3) CUSTO MÃO-DE-OBRA - Custo da Mão-de-obra a preços de mercado - Custo da Mão-de-obra reserv. + 1377 empregos	60746 60746	53142 53142	48354 48354	48354 48354	41104 41104	41104 41104	26608 26608	26608 26608	26608 26608	26608 26608	26608 26608	26608 26608	26608 26608
(4) RENDA FINANCEIRA BRUTA (2) + (3)	-629980	54069	76552	105036	130985	161492	155200	164609	164609	117402	164609	154712	536473
(5) IMPOSTOS (4) X 0,20	0	10814	15310	21007	26197	32298	31040	32922	32922	23480	32922	30942	107295
(6) RENDA FINANCEIRA LÍQUIDA (4) - (5)	-629980	43255	61242	84029	104788	129194	124160	131687	131687	93922	131687	123770	429178
(7) PROP. MARGINAL AO CONSUMO (1 - s)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
(8) CONSUMO A PREÇOS DE MERCADO (6) X (7)	-491384	33739	47768	65542	81735	100771	96845	102716	102716	73259	102716	96540	334759
(9) AJUSTE DISTRIBUTIVO (B - d/v)	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349	-0.349
(10) CONSUMO AJUSTADO C (B - d/v) (8) X (9)	171493	-11775	-16671	-22874	-28525	-35169	-33799	-35848	-35848	-25567	-35848	-33693	-116831
(11) BENEFÍCIO LÍQUIDO a preços sociais (1) + (10)	-302905	34063	157315	97161	103366	131372	105093	143303	135184	89678	127018	129081	532329

VPL ao 8,3% = 680206
TIRS = 33.69%

Desde que o VPL é positivo e a TIRS é maior que a taxa social de desconto, o projeto é claramente viável socialmente.

o valor calculado de 33.69% representa o dobro da TIRE, bem como o VPL estimado a uma taxa social de desconto de 8.3% indica um saldo a favor de US\$ 680.206.

Estimada a rentabilidade social do projeto, é possível como nas análises precedentes introduzir variações num ou mais parâmetros para verificar de que forma e em que proporções essas variações afetam os resultados finais do projeto. Da mesma forma, pode-se determinar quais desses elementos devem ser analisados mais profundamente para não pôr em risco a rentabilidade social do projeto. Na Tabela 37 se mostra o resultado dessas variações.

Tabela 37. Análise de sensibilidade social

VARIAÇÃO	TIRS (%)	VPL(8.3%)
1. Aumento de 10% no Benef. financ. e no custo da M.O. (n=1)	36,19	720.890
2. Diminuição de 10% no Benef. fiananc. e no custo da M.O. (n=1)	32,00	644.966
3. Aumento de 10% no Ajuste Distributivo	36,19	720.890
4. Diminuição de 10% no Ajuste Distributivo	31.39	639.520

Fonte: Elaboração Própria

Observe-se que as mudanças nas TIRS não são muito significativas como resultado das variações no incremento do consumo. No entanto, considerando-se uma variação de 10% no valor da elasticidade da utilidade marginal (n), produz-se uma mudança bastante considerável em relação ao mérito do projeto. Na Tabela 38 se mostra o efeito de n sobre o Ajuste Distributivo e sua correspondente influência sobre a taxa de retorno social.

Tabela 38. Análise de sensibilidade do ajuste distributivo

VARIAÇÃO	($\beta-d/v$)	TIRS (%)	VPL(8.3%)
1. Aumento de 10% no valor de n	- 0,184	23,87	483.191
2. Diminuição de 10% no valor de n	- 0,546	51,90	909.860

Fonte: Elaboração Própria

Em suma, as Tabelas 32, 34 e 36 mostram os custos e benefícios do projeto a preços de mercado (análise financeira), a preços de eficiência (análise econômica) e a preços sociais (análise social) respectivamente. A taxa de desconto de 13% que foi usada para calcular o VPL financeiro é o custo de oportunidade do capital dos projetos do setor público medido a preços internos. A taxa de desconto de 11,4% é a taxa econômica ou produtividade marginal do capital que foi usada para calcular o VPL econômico. A taxa de desconto de 8,3% é a taxa contábil de juros que foi usada para calcular o VPL social do projeto. Assim sendo, o valor de 13,2% da TIRF deve ser comparada com o 13% da taxa mínima de atratividade, o 16,32% da TIRE com o 11,4% da taxa econômica e o 33,69% da TIRS com o 8,3% da taxa social de desconto ou taxa contábil de juros.

Portanto, conforme a transparência dos resultados é possível concluir que o "Projeto Pecuário Pasorapa Fase I" é atrativamente viável quando visto desde qualquer ótica. Vale salientar que a aplicação a uma situação de análise "ex-post" foi feita como forma de possibilitar a comparação entre os resultados da decisão original ("ex-ante") e as vantagens de decidir sobre uma análise custo benefício social bem estruturada ("ex-post").

Decisão "ex-ante"	Decisão "ex-post"
TIRF = 13,2% X COC = 13%	TIRF = 13,2% X COC = 13%
TIRE = 14,5% X $q = 13\%$	TIRE = 16,32 X $q = 11,4\%$
TIRS = no estimada	TIRS = 33,69 X TCJ = 8,3%

Conforme observado, na tabela, a decisão "ex-ante" ficou incompleta por não ter sido avaliada a rentabilidade social do projeto. Além disso, o mérito econômico (TIRE) foi diminuído ao ser comparado com um valor da produtividade marginal do capital inapropriado (i.e., $q = \text{COC}$) e, conseqüentemente subestimado o VPL econômico. Diante desse cenário, a implementação do projeto poderia ter sido prejudicada se os critérios adotados em torno da decisão de investimentos teriam sido mais rígidas.

Portanto, ao se fazer uma avaliação consistente e abrangente dos custos e benefícios do projeto como na avaliação "ex-post", o

planejador e o responsável pelas decisões pode ver, claramente, o que faz viável ao projeto. Desta forma, as decisões podem ser tomadas com maior racionalidade e rigor tal como exigem as economias modernas.

4. Conclusão

À luz do exposto, deduz-se a importância do modelo de integração do enfoque multicritério com o método de consenso Delphi para robustecer a tomada de decisão quanto ao valor mais provável dos principais parâmetros de referência da avaliação social. Com efeito, são as seguintes características as que salientam esse fato. A primeira, refere-se ao processo em si que aglutina o anonimato, o "feedback" e a resposta de grupo. Assim, uma prática apropriadamente gerenciada, pode ser altamente motivante já que esse processo sistemático dá um ar de objetividade aos resultados.

Uma outra característica encontra-se no próprio Delphi em forçar a cada especialista a fazer explícito os elementos que leva em consideração para seus julgamentos e esclarecer os conceitos ou argumentos que usa. Isso ajuda a cada participante a adquirir uma visão integrada da área do problema atuando como um catalisador em cristalizar o processo de raciocínio, mesmo na ausência de um consenso de grupo. Além do mais, a incorporação de vários pontos de vista na seleção de especialistas evita uma escolha não estruturada, permitindo que esta seja muito mais homogênea e consistente com a realidade do problema.

É a partir dessas vantagens da integração que o modelo preenche os principais alvos de críticas da técnica Delphi quais são a escolha pobre dos especialistas e a análise superficial das respostas. De fato, o modelo permite estabelecer julgamentos de valor confiáveis para atribuir aos principais parâmetros subjetivos de avaliação social. Simplesmente, cabe aos analistas, apresentar àqueles que tem a tarefa de decidir sobre os investimentos futuros tanto a nível nacional como regional, um conjunto de alternativas para que eles possam decidir sobre a opção mais viável.

Vale salientar, também, que o estudo de caso foi destinado apenas para mostrar a potencialidade e a utilidade do modelo como instrumento de apoio quando as alternativas usuais geram conflitos como instrumentos de avaliação. Por esse motivo, sua incorporação na avaliação social de projetos torna-se importante não só para definir o valor do projeto em termos financeiros, econômicos e sociais, senão também, para que através desses resultados objetivos, órgãos de financiamento e de governo possam tomar uma decisão mais racional e coerente com as políticas de desenvolvimento governamentais.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Deve-se destacar que, com a sistematização dos parâmetros de avaliação através do modelo de integração proposto não se pretende, em momento algum, estender ou complicar mais o processo da avaliação. Também não está se propondo o abandono de métodos de avaliação financeira convencionais, de grande utilidade para o empresário privado ou agências de financiamento em geral. Muito pelo contrário, procura-se oferecer orientações simples e práticas àqueles que tem a tarefa de avaliar projetos do ponto de vista privado e/ou social. Assim, o estudo teve como propósito despertar a atenção dos organismos de planejamento e fomento, bem como dos analistas de projetos, para os efeitos decorrentes do esforço conjunto dos métodos de consenso e multicritério com a metodologia do Banco Mundial.

Uma análise aprofundada da metodologia do Banco Mundial permitiu constatar que ela é muito exigente em termos de levantamento de informação, capacidade de planejamento, complexidade e custo. Ademais, nem sempre consegue proporcionar os resultados esperados porque o esforço da análise muitas vezes não se compensa com os benefícios obtidos. A análise mostrou também que na maioria das estimativas dos parâmetros (ex. TSS, TSC, COC, TCJ, d, v) misturam-se informações objetivas com apreciações subjetivas dos próprios analistas que são obrigados a atribuir valores intuitivos pela insuficiência de informações disponíveis.

No entanto, essas restrições que aparentemente transformam o enfoque do BANCO MUNDIAL num modelo enigmático, desaparecem quando se dispõe de critérios e parâmetros definidos a nível nacional pelo organismo central de planejamento. Assim, combinando-se informações apropriadas, consegue-se identificar e calcular o valor mais provável dos demais parâmetros requeridos na avaliação. Diante desse cenário, pude-se verificar que a tomada de decisão sobre investimentos nem sempre baseia-se numa avaliação rigorosa, ou seja, sobre informações claras e objetivas.

Por isso, o estudo dos métodos sugeridos no trabalho fornece o instrumental necessário para a avaliação e/ou validação dos resultados de um processo formal e quantitativo. Basicamente, o modelo proposto tenta satisfazer as necessidades dos analistas completando a insuficiência de informações quantitativas e qualitativas. Sem dúvida, o método de consenso Delphi em concomitância com a análise multicritério passa a ser um instrumental de muita valia para estabelecer o valor provável dos principais parâmetros de avaliação social. A opinião de um grupo de especialistas não só ajudará a obter informações relevantes sobre o valor mais provável de cada parâmetro, como também, a diminuir a subjetividade das apreciações individuais.

Observa-se que a junção desses métodos pesam na formulação do modelo. De fato, a operacionalização do método do Banco Mundial pode-se tornar um processo mais flexível e dinâmico permitindo, com isso, uma ampla divulgação em diversos setores da economia e uma maior utilização pelos analistas e órgãos de governo. Embora se trate de julgamentos individuais subjetivos, os resultados são transparentes para avaliar claramente o custo e o benefício de qualquer investimento.

Julga-se que o mais importante na análise de um projeto não é o tipo de análise utilizada, mas a tentativa de introduzir no processo decisório uma análise racional, objetiva e na medida do possível, quantitativa. Em tal estágio, a análise custo benefício social seguramente será de importância crucial não só para estimar o efeito potencial dos projetos que visam o crescimento ou a distribuição da

renda (mitigação da pobreza), mas também para impedir que sejam tomadas decisões erradas. Ressalta-se, no entanto, que as tentativas sistemáticas de avaliação objetiva dos projetos nem sempre evitarão maus investimentos, mas se forem levadas em conta no processo de alocação, provavelmente fornecerão alguma proteção contra grandes prejuízos. Além disso, poderão ser úteis nas decisões sobre escala, localização, componentes, oportunidade e tecnologia de um projeto apresentado.

Para alcançar, no entanto, os objetivos desejados, é importante que se selecione¹ com muito cuidado o grupo de participantes, já que de seu conhecimento e experiência depende o sucesso ou fracasso do processo e a estimativa correta dos valores correspondentes de cada parâmetro. A escolha deve ser homogênea em termos de habilidade e experiência profissional, bem como o grupo deve conter representantes de todas as áreas envolvidas no projeto (por exemplo, especialistas do Banco Mundial, órgãos de planejamento econômico do governo encarregados de normativizar os projetos, responsáveis pelas políticas econômicas e sociais, entre outros).

Contudo, recomenda-se também explorar a capacidade dos especialistas para pedir-lhes que proporcionem julgamentos de valor com respeito à medição de custos e benefícios intangíveis ou de difícil quantificação, tais como a soberania nacional, a dignidade individual, a tranquilidade e a ordem pública, entre outros. Além disso, deve-se aproveitar a flexibilidade do método Delphi para identificar e priorizar outros objetivos² específicos em torno do projeto em questão. Essa priorização pode-se dar através de um sistema de pesos usando-se uma escala apropriada.

Da mesma forma, recomenda-se que no futuro seja aproveitado o avanço tecnológico das comunicações através da utilização de redes on-line, tais como a internet, fax/modem, e outros onde existe uma

¹ Dai a importância de integrar o método de consenso Delphi com o método de análise multicritério. Esta abordagem permite que os especialistas sejam cuidadosamente selecionados levando-se em consideração varios atributos ou critérios ao mesmo tempo.

² Por exemplo, ampliar o nível de emprego, melhorar a agroindústria, proporcionar acesso aos recursos naturais, reduzir as despesas de transporte, aumentar as divisas, aumentar o turismo, entre outros.

comunicação direta por meio de interfaces multimídia que fazem uso de imagem e som. Essas vantagens tecnológicas facilitarão o processo interativo e o envio dos questionários diretamente à tela do computador para que na hora sejam respondidos e se possam obter resultados em tempo real. Obviamente este processo garantiria a redução de tempo empregado por qualquer outro meio e a possibilidade de gerenciar melhor o desenvolvimento do processo.

Finalmente, deve ficar claro que com a utilização do modelo não se pretende substituir metodologias científicas de análise de dados, estudos com participação direta ou adotar como ferramenta oficial para analisar futuros eventos ou estimar parâmetros. Ele pode ser usado simplesmente como um "método de último recurso" quando não existem modelos mais adequados ou como instrumento alternativo para validar metodologias formais de avaliação.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. F. S. P. ; STHEPAN, C. "Análise de Investimentos". Rio de Janeiro: Campus, 1982.
- BACHA, E. L. et al. Análise Governamental de Projetos de Investimentos no Brasil: Procedimentos e Recomendações. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1974. 206p. (coleção de relatórios, 1).
- BARAT, J. "Política de Investimentos Públicos: Problemas sobre considerações atuais". Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro, v.1, n.3, p.707-716, Dez. 1977.
- BLALOCK, Hubert M. Social Statistics. McGraw-Hill Inc., 1979.
- BRANS, J.P. and VINCKE, Ph. "A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making". Management Science. v.31, n.6, p.647-656, 1985.
- BRIGHT, James R. Tecnological Forecasting for Industry and Government: Methods and Applications. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1968
- BUARQUE, Cristovam. Avaliação Econômica de Projetos. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1991.
- COHON, J.L. Multiobjective Programming and Planning. Academic Press, New York, 1978.
- COLIN, B. Social Cost-Benefit Analysis: A Guide for Country and Project Economist to the Derivation and Application of Economic and Social Accounting Prices. Washington DC: World Bank Technical Paper # 239, 1976.
- CONTADOR, C. Roberto. Avaliação Social de Projetos. São Paulo: Editora Atlas, 1986.
- COOK, W. et. al. "A Case Study of a Non-Compensatory Approach to Ranking Transportation Projects". J. Opl. Res. Soc., v.39, n.10, p.901-910, 1988.
- COSTA, José de Jesus. Elementos de Estatística. Rio de Janeiro: Campus, 1981.
- DA MOTTA, R.S. A Social Cost-Benefit Study of Ethanol Production in Brasil. PhD. Dissertation. London: University College of London, 1985.
- DALKEY, N. & HELMER, O. "An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts". Management Science, v.9, p.458-467, april 1963.
- DANTAS, Wellington. "Proposta Metodológica para Avaliação de Projetos de Desenvolvimento Social em Comunidades Rurais ou Urbanas". Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.17, n.1, p. 775-797, jan./març. 1986.
- DASGUPTA, P. et al. Guidelines for Project Evaluation. New York: UNIDO, 1972.

- DELBECQ, A. et al. Group Techniques for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes. Brighton, Scott, Foresman and Company, 1975.
- DORYAN, Eduardo, et al. Evaluación de Proyectos de Desarrollo: Estudio de casos. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1990.
- DOS SANTOS, M.A.M. Análise Custo Benefício do Setor Carbonífero de Santa Catarina no período de 1987 a 1988. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 1992.
- DUVIGNEAU, J.C., PRASAD, R.N. Guidelines for Calculating Financial and Economic Rates of Return for DFC Projects. Washington DC: World Bank Technical Paper # 33, 1985.
- DYER, J.S. et al. "Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: The Next Ten Years", Management Science, v.18, n.5, p.645-654, 1992.
- EVANS, Gerald. "An Overview of Techniques for Solving Multiobjective Mathematical Programs", Management Science, v.30, n.11, 1984.
- FANDEL, G and SPRONK, J. Multiple Criteria Decision Methods and Applications. Berlin: Ed. Springer-Verlag, 1985.
- FICHEFET, J. "Computer Selection and Multicriteria Decision Aid". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Verlag, p.337-346, 1985.
- GLASS, G. y STANLEY, J. Métodos Estadísticos Aplicados a las Ciencias Sociales. Prentice-Hall hispanoamericana, S.A., 1986.
- GITTINGER, J. Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. Madrid, Ed. Tecnos, 1983.
- HARBERGER, A. C. Surveys of Literature on Cost-Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation. Evaluation of Industrial Projects. New York, 1968.
- KEENEY, R.L. "An Illustrated Procedure for Assessing Multiattributed Utility Functions", Sloan Management Review, v.14, p.37-50, 1972.
- KEENEY, R.L. "Decision Analysis: An Overview", J.Opl.Res.Soc, v.30, p.803-838, 1982.
- KEENEY, R.L, RAIFFA, H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs, New York: John Wiley & Sons, 1976.
- KEVIN, M. C. Economic and Social Analysis of Projects and of Price Policy: The Morocco Agricultural Credit Project. Washington DC: World Bank Technical Paper # 369, 1980.
- HELMER, O. and RESCHER, N. "On the Epistemology of the Inexact Sciences". Management Science, 6, n.1, p.47. 1959.

- HERSZTAJN, M. J. Avaliação de Projetos: Estudo de Tópicos Especiais. São Paulo: T. A. Queiroz: FIPE-BID, 1981.
- HILL, Kim & FOWLES, Jib. "The Methodological Worth of the Delphi Forecasting Technique". Tecnological Forecasting and Social Change. n.7, p.179-192, 1975.
- HOLANDA, A. N. "Problemas de Avaliação de Projetos em Países Subdesenvolvidos". Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro, FGV, v.24, n.3, p.77-147, jul./set. 1970.
- HOLANDA, A. N. Planejamento e Projetos. Rio de Janeiro: Campus, 1987.
- HWANG and MASUD, Multiple Objective Decision Making: Methods and Applications. Berlin: Ed. Springer-Velag, 1979.
- JOLSON, M.A. & ROSSOW, G.L. "The Delphi Process in Marketing Decision Making". Journal of Marketing Research, v.8, p.443-8, 1971.
- KENNETH, C, & SCHNEIDER, S. Forecasting in the Social and Natural Sciences. Reidel Publishing Company, 1987.
- KHORRAMSHAHGOL, Reza. "Delphic Hierarchy Process: A Methodology for Priority Setting Derived from the Delphi Method and Analytical Hierarchy Process". North-Holland 37, p.347-354, 1988.
- KIRSTEN, José. Estatística para as Ciências Sociais: Teoria e Aplicações. São Paulo: Saraiva, 1980.
- KOGUT, E. L. "Análise de Custos e Benefícios Sociais". Rio de Janeiro, EPGE/IBE/FGV, 76p. 1979 (ensaios da EPGE, 28).
- KORHONEN, P. et al. "Multiple Criteria Decision Support: A Review", EJOR, v.63, p.361-375, 1992.
- LEFF, Nathaniel. "Escolha Ótima de Investimento para Países em Desenvolvimento". Estudos Econômicos. São Paulo, v.16, n.3, p.389-412, set./dez. 1986.
- LEGREZE, J. E. "Basic Concepts for Multicriteria Decision Support". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Velag, p.11-26, 1985.
- LINN, Johannes F. Economic and Social Analysis of Projects: A Case Study of Ivory Coast. Washington DC: World Bank Technical Paper # 253, 1977.
- LINSTONE, H. & TUROFF, M. The Delphi Method: Techniques and Applications Reading. Mass: Addison-Wesley Publishing Company, 1975.
- LITTLE & MIRRLEES, J. A. Project Appraisal and Planning for Development Countries. London: Heinemann Education Books, 1974.
- MAGALHÃES C. M. Técnica de Elaboração e Avaliação de Projetos. Ed. UFMA, 1987.

- MAKRIDAKIS, Spyros et al. Forecasting: Methods and Applications. New York: J. Wiley, 1983.
- MALAN, P. "A Rentabilidade Macroeconômica de Projetos de Investimentos". Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.275-300, dez. 1972.
- MARTEL, J., d'AVIGNON G. "Projects Ordering with Multicriteria Analysis", EJOR, v.10, p.56-69, 1982.
- MASSER, I. & FOLEY P. "Delphi Revisited: Expert Opinion in Urban Analysis". Urban Studies, v.24, p.217-225, 1987.
- MELNICK, Julio. Manual de Projetos de Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro: Unilivros Cultural, 1981.
- MELO, F. H. E. S. Análise Custo-Benefício. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1975.
- MILLER, Mark M. "Enhancing Regional Analysis with the Delphi Method". The Review of Regional Studies, 1990.
- MISHAN, E. J. Elementos de Análise de Custos-Benefícios. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1975.
- MOTTA, P. C. "Distribuição da Renda e Análise de Custos e Benefícios: A Integração de Eficiência e Equidade". Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro, v.4, n.2, p.411-432, jun. 1973.
- NIJKAMP, P., VOOGD H. "An Informal to Multicriteria Evaluation". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Velag, p.61-84, 1985.
- OSTANELLO, A. "Outranking Methods". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Velag, p.41-60, 1985.
- POWERS, Terry A. et al. El Cálculo de los Precios de Cuenta en la Evaluación de Proyectos. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C., 1981.
- RIGGS, Walter E. "The Delphi Technique: An Experimental Evaluation". Technological Forecasting and Social Change, v.23, p.89-94, 1983.
- RODRIGUEZ, A.R.S.C. Avaliação de Projetos de Investimentos de Grande Porte com Enfoque Multicritério. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC, 1994.
- ROY, B., VINCKE, Ph. "Relational Systems of Preference with one or more Pseudo-Criteria: Some New Concepts and Results", Management Science, v.30, p.1323-1335, 1984.
- ROY, B., VINCKE, Ph. "Multicriteria Analysis: Survey and New Directions", EJOR, v.8, p.207-218, 1981.
- ROY, Bernard. "Decision-Aid and Decision-Making", EJOR, v.45, p.324-331, 1990.

- ROY, Bernard. "The Outranking Approach and The Foundations of Electre Methods", Lamsade, Université de Paris-Dauphine, 1990(b).
- SPIEGEL, M.R. Estatística. São Paulo: McGrawHill do Brasil, 1985.
- SQUIRE, Lyn and Van Der TAK, H. G. Economic Analysis of Projects. Washington, D.C.: World Bank, 1975.
- STEINER, M. Henry. "Resource Analysis in Project Evaluation: A Multicriteria Approach". J. Opl. Res. Soc., v.39, n.9, p.795-803, 1988.
- TOLEDO, Luciano et al. Estatística Básica. São Paulo: Atlas, 1991.
- VINCKE, Ph. "Multiattribute Utility Theory as a Basic Approach". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Velag, p.27-40, 1985.
- VINCKE, Philippe. "Analysis of Multicriteria Decision Aid in Europe", EJOR, v.25, p.160-168, 1986.
- VINCKE, Philippe. "Basic Concepts of Preference Modelling", Lamsade, Université Libre de Bruxelles, Belgium, 1990.
- WHITE, J. A. et al. Principles of Engineering Economic Analysis. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1984.
- WOLFGANG, W.S. Estimating Shadow Prices for Colombia in and Input-Output Table Framework. Washington DC: World Bank Technical Paper # 357, 1979.
- WORTH, Butter N.J. "Expert Assessment of Examination Grades". J. Opl. Res. Soc., v.39, n.7, p.653-659, 1988.
- WRIGHT, Charles L. "Avaliação de Projetos: Uma Abordagem de Características como Alternativa à Análise benefícios-custos". Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro, FGV, v.39, n.3, p. 261-288, jul./set. 1985.
- YEOMANS, K.A. Statistics for the social scientist: Introducing statistics. Western Printing Service Ltd., 1976.
- ZIONTS, S. "Multiple Criteria Mathematical Programming: an Overview and Several Approaches". (in) Multiple Criteria Decision Methods and Applications. FANDEL & SPRONK, Berlin: Ed. Springer-Velag, p.85-128, 1985.